

氏 名	あし だ まきのぶ 芦 田 公 伸
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 1881 号
学位授与の日付	平 成 12 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	電気化学的な手法によるコンクリートの脱塩処理技術に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 宮 川 豊 章 教 授 小 野 紘 一 教 授 渡 邊 史 夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、塩害劣化の被害を受けているコンクリート構造物の補修方法において、劣化原因を除去する抜本的な工法である電気化学的脱塩工法（デサリネーション工法）を現実のコンクリート構造物に適用するにあたり、供用中の安全性を確保するために種々の問題点の評価と対策、脱塩工法適用後の耐久性の解明、および、安全かつ効果的な脱塩工法の適用条件に関する一連の研究をとりまとめたものであって、8章からなっている。

第1章は緒論であり、本論文の背景と目的を示している。

第2章では、電気化学的脱塩工法の原理とコンクリート試験体中における塩化物イオンの移動、ならびに、その脱塩効果に関する既往の研究を取りまとめている。

第3章では、コンクリートから除去された塩化物イオンの存在形態が脱塩工法に用いる電解質溶液の種類やpH値により変化することを明らかにするとともに、コンクリート表面の陽極側での塩素ガスの発生を検討し、塩素ガスの防止策を提案して、実際のコンクリート構造物における適用性を評価している。

第4章では、電気化学的脱塩工法がPC鋼材に与える水素脆化の影響を検討している。プレストレストコンクリートに脱塩工法を適用した場合、脱塩処理中には一時的に水素がPC鋼材に吸蔵されるものの、処理完了後直ちに水素が消滅し、プレストレストコンクリートとして影響がないことを明らかにしている。また、脱塩処理として断続的な通電処理を提案し、通常用いられている連続的な通電処理よりも、断続的な処理が水素脆化に対する危険性が遙かに小さいことを示し、プレストレストコンクリートに対する脱塩工法の安全な適用条件と処理方法を提案している。

第5章では、反応性骨材を含有するコンクリート構造物に電気化学的脱塩工法を適用する場合の課題について検討している。脱塩工法の適用によるアルカリ骨材反応のコンクリート膨張は、陰極である鉄筋周辺への Na^+ の集積とNa系アルカリシリカゲルの生成であることを明らかにし、その対策として Li^+ を含有する電解質溶液を脱塩工法に用いて、 Li^+ を鉄筋周辺に集積させ、Li系アルカリシリカゲルを生成させることでコンクリートの膨張を抑制することができることを明らかにし、反応性骨材を含有する実際のコンクリート構造物への適用条件と処理方法を提案している。

第6章では、電気化学的脱塩工法を現実のコンクリート構造物である高速道路高架橋床版と道路橋橋脚に適用し、その脱塩効果について検討している。脱塩処理により除塩できる塩化物量は、脱塩処理前にコンクリートが含有する塩分量と脱塩処理期間の影響を受けること、および、脱塩処理後にコンクリート構造物として許容できる残存塩分量との関係を明らかにし、塩害劣化を受けた実際のコンクリート構造物への補修工法としての適用性を評価している。

第7章では、塩害劣化を受けた実際のコンクリート構造物に電気化学的脱塩工法を適用し、その後の補修効果の持続性をコンクリートの含有塩分量の変化量、コンクリート中に埋設されている鉄筋の自然電位と分極抵抗値の変化などから評価し、脱塩工法の補修効果の耐久性を実際のコンクリート構造物にて検証している。さらに、より耐久性を高める処理方法についても提案し、その実構造物への提案性を評価している。

第8章は結論であり、各章で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、塩害劣化を受けているコンクリート構造物に対する抜本的な補修技術である電気化学的な脱塩処理技術に着目し、脱塩処理技術を実構造物に適用する場合に生じる種々の課題を明らかにするとともに、その解決策について検討を行うことにより、実構造物に対する脱塩処理技術の安全性と有効性の向上を計るために実施した研究であり、得られた主な研究成果は以下のとおりである。

1) 脱塩処理技術において最も危険な塩素ガスに対し、脱塩した塩化物イオン (Cl^-) の電解質溶液中での存在形態を明らかにし、電解質溶液の pH 値をアルカリ性領域に維持し続けることにより、塩素ガスの発生を防止できることを提案し、実構造物での脱塩処理技術の安全性を向上させた。

2) 脱塩処理技術を PC 構造物に適用するために吸蔵水素量に着目した結果、PC 鋼材の水素吸蔵特性を明らかにした。さらに、PC 構造物への適用において、安全性をより高めるために断続的な通電処理方法を提案した。

3) アルカリシリカゲル中の Li^+/Na^+ モル比 = 1 ~ 2 がアルカリ骨材膨張反応の閾値であること、および、脱塩処理技術において Li 系の電解質溶液を用いることにより、アルカリ骨材反応の膨張を抑制できることを明らかにし、脱塩処理に用いる電解質溶液として Li 系 (例えば、 Li_3BO_3) を提案した。

4) 実構造物の鉄筋コンクリート橋脚を対象として、脱塩処理後 5 年間の継続した追跡調査の結果、脱塩処理により鉄筋の防食性能が回復すること、および、その回復した防食性能は長期に渡って持続することを確認した。

以上、本論文は、塩害劣化したコンクリート構造物の抜本的な補修技術として有望な電気化学的な脱塩処理技術に関し、この技術が有する種々の課題を明らかにし、その解決策を提案することにより、実構造物への適用性と有効性を向上させ、学術上、実際上への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 12 年 1 月 24 日、論文内容とそれに関連した試問を行なった結果、合格と認めた。