

博士論文の内容の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 福田 杉夫

鉄筋コンクリート構造物の耐久性を向上させるためには鉄筋腐食による劣化を予防保全することが有効であり、コンクリート中に鉄筋腐食要因である塩化物イオンを浸透させないこと、コンクリート中に塩化物イオンが存在する場合には腐食抑制効果が得られる量の亜硝酸イオンをコンクリート中に浸透させること、中性化の進行に対しては二酸化炭素の浸透を抑制することなどが重要である。本研究は、鉄筋コンクリート構造物の耐久性向上を図るために、亜硝酸リチウムを高濃度に添加したポリマーセメントモルタルをコンクリートの表面に塗り付ける表面被覆工法の塩害や中性化に対する有効性を検証し、耐久性向上のための仕様を提案することを目的として行ったものである。

塩害抑制効果については、沖縄の海岸沿いで 19 年間にわたる長期曝露を行った実大部材試験体および小型試験体を用いて、亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルおよびコンクリート中の亜硝酸イオン量、リチウムイオン量および塩化物イオン量の分布を測定し、拡散理論を適用して亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルおよびコンクリート中の各イオンの拡散係数を求めている。拡散係数の算定にあたっては、拡散係数を変化させて差分方程式によるイオンの分布を計算し、実測値と比較して最適な拡散係数を求めている。また、求められた拡散係数を用いてシミュレーションを行い、鉄筋コンクリート構造物の長期耐久性を評価している。

中性化抑制効果については、中性化が鉄筋位置まで進行した鉄筋コンクリート試験体に亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルを塗り付け、その後の中性化進行抑制効果と中性化が進行したコンクリート中の鉄筋腐食抑制効果を検討し、併せて沖縄の海岸沿いに長期曝露した後の中性化進行抑制効果について評価している。

本論文は、全 7 章で構成されており、各章の概要は以下に示すとおりである。

第 1 章「序論」では、本研究の背景と目的を示し、本論文の位置付けを行った。また、本論文の構成と概要について記述した。

第 2 章「亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルに関する既往の研究」では、塩化物イオンに対する亜硝酸イオンの腐食抑制効果、亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルによる塩害抑制効果および亜硝酸イオンの浸透・拡散に関する解析、亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルによる中性化抑制効果について調査し、長期にわたる実環境での検証の必要性を示した。

第 3 章「亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルによる塩害抑制効果の評価に関する実験」では、沖縄の海岸沿いに長期間曝露した実大試験体および小型試験体により、亜硝酸イオンの浸透・拡散性および塩化物イオンの浸透・拡散性を比較し、塩化物イオンに対する亜硝酸イオ

ンのモル比の観点から効果を評価した。その結果、亜硝酸リチウムを高濃度に添加したポリマーセメントモルタルによる表面被覆工法は、塩害環境下で飛来する塩化物イオンの浸透を抑制するとともに、亜硝酸イオンがコンクリート内部に浸透、拡散し、内部鉄筋の腐食抑制効果が長期にわたり維持することを確認した。

第4章「亜硝酸リチウム・リチウムイオンおよび塩化物イオンの移動解析」では、亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルの外部との境界条件とその方程式、モルタルとコンクリートとの境界条件とその方程式を提案し、亜硝酸イオン、リチウムイオンおよび塩化物イオンの移動についての拡散方程式を不等差分方程式に置き換えて、拡散係数を変化させて計算を実施し、計算結果を実測値と比較して最適な拡散係数を決定した。その結果、亜硝酸イオン、リチウムイオンおよび塩化物イオンのシミュレーション方法を確立した。

第5章「亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルによる中性化した鉄筋コンクリートの劣化抑制効果に関する評価」では、小型試験体を促進中性化させた後、補修処理を施しその後の中性化進行抑制効果を確認した実験および促進中性化と乾湿繰り返しにより鉄筋を腐食環境下においた後、補修処理を施しコンクリートの内部鉄筋に対する腐食抑制効果の確認を実施した。併せて、沖縄の海岸沿いに19年間曝露した小型試験体を使用し、曝露後の中性化進行抑制効果についても確認を実施した。その結果、亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルおよびペーストを利用した表面被覆工法は、長期にわたり中性化の進行を抑制することを確認した。

第6章「亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルによる鉄筋コンクリートへの耐久性向上仕様の提案」では、第2～5章の結果を受けて、亜硝酸リチウム含有ポリマーセメントモルタルによる鉄筋コンクリートの予防保全を目的とした耐久性向上のための仕様を提案した。

第7章「結論」では、第3章から第6章まで得られた研究成果を総括して述べた。