

様式－４②

報告書の要約		指定課題に申請する場合は、右欄に『指定』と記入して下さい。		指定
助成番号	研究開発テーマ名		塩害劣化を受ける RC 建造物の耐久性設計と維持管理の連係	
平成 25 年 1 月 22 付 第 12－ 3 号	助成研究者	ふりがな 氏名	かとう よしたか 加藤 佳孝	印
		所属	東京理科大学 理工学部土木工学科	
港湾の RC 建造物は、塩害による劣化が最も深刻な課題であり、塩害による鋼材腐食が建造物の耐力に直接的に影響するため、最も重要な視点となる。最近では、鋼材の腐食状況が分かれば建造物の耐力をシミュレートすることも可能であるが、根本となる鋼材腐食の状況を得ることが極めて難しい状況にある。また、設計―施工後の検査―維持管理の連係を実現するためには、コンクリート建造物の耐久性を照査・検査するとき用いる指標の統一化が重要となるが、現状では設計―施工―維持管理が連係していない状況にある。さらに、性能規定化が導入される前の建造物の設計では、設計で想定している耐久性が曖昧な状態にある。 本研究では、塩害による鋼材の腐食速度を把握するため、主要因である鋼材表面の塩分濃度、pH、酸素濃度、含水率や、主要因の濃度を支配する、かぶりコンクリートの品質と環境外力を変化させ、これらの関係を定量的に把握し体系化する。また、設計―施工―維持管理の連係による合理的な維持管理を行うため、現場計測可能な指標である表層透気係数を用いて、施工によるかぶりコンクリートの品質変動に及ぼす影響を把握する。これらの結果を用いて、中性化および塩害の耐久性指標（特性値）である中性化速度係数、および塩化物イオンの見かけの拡散係数との関係を検討することで、竣工時検査結果を維持管理で活用できる枠組みを構築するための基礎情報を整備することを目的とした。 現場計測可能な物理化学的な指標と、耐久性設計、検査、維持管理（劣化予測）との定量的な関係を体系的に整理するため、(1)として、各種要因が鋼材腐食速度に与える影響の把握をした。次に(2)として、施工や補修による影響として、打重ねや表面含浸工法による影響を表面透気試験から検討する。また、コンクリートの表層透気係数と、中性化速度係数や塩化物イオンの見かけの拡散係数との関係性に対して検討した。(1)、(2)の結果を踏まえ、(3)として表層透気係数と耐久性指標の関係、および各種特性値を用いて耐久性との関係を重回帰分析により整理した。 (1) 各種要因が鋼材腐食速度に与える影響 コンクリート中の鋼材腐食の検討から、OPC、FA の自然電位の推移や腐食速度は、同様な傾向が見られた。自然電位の変化は、塩化物量の増加に伴い卑になる傾向があり、塩化物イオンの少ない 0、1.2 kg/m³ では-100mV、10.8kg/m³ は-400mV で推移した。また、OPC の塩化物イオン濃度が 10.8kg/m³ や FA では、材齢が経過することで電位が貴化する傾向が見られた。BB では、自然電位や腐食速度の傾向は異なっており、塩化物イオン濃度の違いによる影響は明確にみられず、-500～-600mV で推移した。OPC と FA の腐食速度は、塩化物イオン濃度が高くなることでアノード勾配が変化し、腐食電流密度が大きくなった。BB では、塩化物イオン濃度に関わらず、腐食電流密度は同程度となった。このことは、高炉スラグの酸素の消費による電位の卑化や、高い遮塩性が影響していると考えられる。 今回の検討では、測定期間が最長で 100 日程度であり、今後も継続した測定を行う必要がある。また、実建造物の鋼材腐食は、コンクリートが潜在的な不均質性を持つことから、				

マクロセル腐食が生じていると考えられる。そこで、マクロセル腐食の発生要因を把握するため、塩化物イオン濃度や示方配合を部分的に変化させ、コンクリート中の不均質性を模擬した試験体での検討を行う必要がある。

(2) 現場計測手法を活用したかぶりコンクリートの品質評価

コンクリートの表層品質の変化に与える影響のうち、打重ねの影響、補修（表面含浸材）の影響については、表面透気試験から中性化の進行を概ね把握できる事がわかった。打重ねの影響に関わらず、概ね表層透気係数の増加に伴い、中性化速度係数も増加する傾向が確認された。表層透気係数と中性化速度係数が対応しないケースとして、打込み高さが高く、打重ねを行っていないもの、かつ、測定高さか低い場合である事が分かった。また、けい酸塩系表面含浸工法による、かぶりコンクリートの改質効果は中性化深さ比から、 $W/C=55\%$ で無塗布の5割程度、 $W/C=60\%$ は無塗布と同程度となった。 $W/C=55\%$ は、表層組織の緻密化により CO_2 の侵入が抑制されたと考えられ、コンクリート中の水酸化カルシウム量が多いと考えられる試験体の、改質効果が大きいことがわかった。

今後の検討として、施工の要因としては、鉄筋間の通過により配合が変化する報告があるため、その影響を検討する予定である。

(3) 現場計測手法を活用した耐久性設計と維持管理の連係

中性化の場合は、設計、竣工検査、および維持管理をつなぐ中性化速度係数を、現場計測手法の測定結果を用いることで概ね予測可能であった。一方で、塩分浸透は、実効拡散係数の試験がうまくいかなかった事等から当初予定の成果を得られず、表層透気係数と見かけの拡散係数との関係性を示すに留まってしまった。

今後の検討として、実効拡散係数の測定に加えて、吸水試験や、電気抵抗等を実施する事で、予測精度を向上させる予定である。

以上の検討に基づき、塩害を対象にした耐久性設計と維持管理の連係を実現する。