

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。

助成番号 平成 20 年 1 月 29 日付 第 07 - 5 号	研究開発テーマ名	既設棧橋上部工の定量的な塩害劣化予測手法および入力パラメータの設定方法に関する研究	
	助成研究者	ふりがな氏名	おおつき のぶあき 大即 信明 印
		所属	東京工業大学 理工学研究科 国際開発工学専攻

本研究では、実構造物の調査や室内実験を通じて、モンテカルロ法による棧橋上部工の進展期までの塩害劣化予測手法の確立に必要な情報を収集し、それらの結果を分析・整理した。具体的には、次の2シリーズに分けて検討した。

シリーズ 1：棧橋上部工内の空間的な腐食環境に関する情報収集（曝露実験）

モンテカルロ法による劣化予測においては、表面塩化物イオン濃度や見かけの拡散係数、かぶりなどの平均値や標準偏差を設定する必要があり、予測対象の棧橋上部工から複数のコアを採取する必要がある。しかし、調査コストの面から制約を受けることが多いため、構造形式や立地条件を考慮した棧橋上部工内の空間的な腐食環境を推定する手法の確立、さらにはサンプリング位置やその数の考え方に関する情報収集を効率的に行っていく必要がある。そこで、本シリーズでは、横須賀市にある棧橋上部工下において海面からの距離や棧橋法線からの距離を変化させた位置にコンクリート試験体を約2年間曝露し、空間的な位置の違いが塩化物イオンの浸透状況及びフリーデル氏塩の生成状況に及ぼす影響を検討した。

その結果、棧橋上部工下に進入する波の碎波や背面護岸からの跳ね返り、海底地盤の形状の影響によって各部位への海水飛沫の程度の違いにより、飛沫帯及び干満帯 H.W.L. 付近では、着船側、護岸側の部位にて表面塩化物イオン濃度が大きくなることがわかった。また、M.W.L. 付近の干満帯にあるコンクリートでは、他の環境に比べて塩化物イオンの見かけの拡散係数が大きくなることもわかった。さらに、イオンの浸透程度の違いにより、干満帯では飛沫帯・海上大気中より、フリーデル氏塩の生成量が若干多くなる状況が確認された。

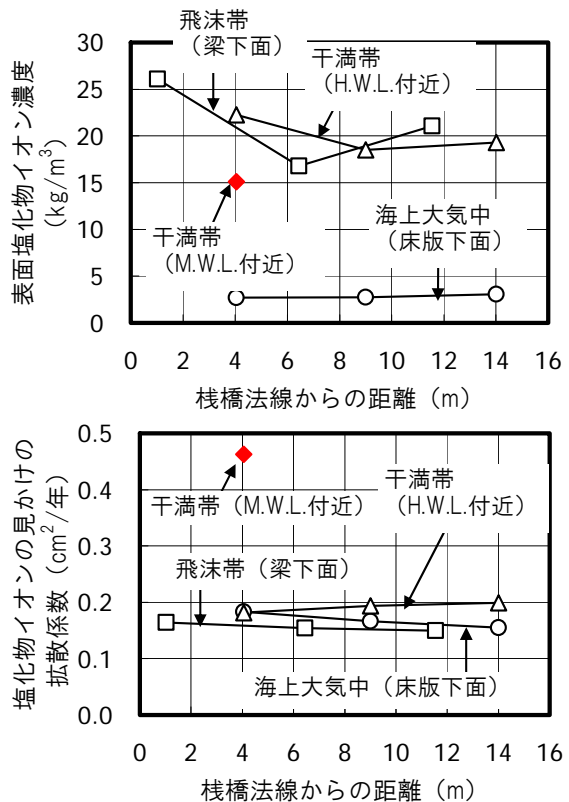


図-1 表面塩化物イオン濃度，塩化物イオンの拡散係数と棧橋法線からの距離の関係

シリーズ 2：腐食発生限界塩化物イオン濃度および腐食発生前の鉄筋の腐食速度に関する検討（実構造物調査および室内実験）

潜伏期終了を示す腐食発生限界塩化物イオン濃度は、各機関によって $1.0 \sim 2.5 \text{ kg/m}^3$ と幅が広く、コンセンサスの得られた値は存在しない。また、鉄筋の腐食速度式や腐食速度のばらつきに関する情報も現状十分とはいえない状況にある。そこで、供用開始から 26 年以上経過したドルフィンのコンクリートにて塩害劣化調査を実施し、鉄筋位置の塩化物イオン濃度がコンクリート中の鉄筋腐食に及ぼす影響について分析した。さらに、種々の条件（鉄筋径、かぶり、W/C、セメント種類 [高炉セメント B 種・普通ポルトランドセメント]、環境温度・湿度、含有塩化物イオン量）を変化させた鉄筋コンクリート試験体を作製し、自然電位および腐食速度の測定を行うことで、腐食発生限界塩化物イオン濃度や腐食速度の不確定性に関する情報を収集し、鉄筋位置の塩化物イオン濃度に対する高炉セメント B 種、普通ポルトランドセメントごとの腐食発生確率図を作成した。

その結果、鉄筋の腐食発生限界塩化物イオン濃度は 2.0 kg/m^3 付近に存在し、全塩化物イオン濃度が 4.0 kg/m^3 を超えると鉄筋の腐食速度が大きくなることを確認した。また、室内試験における自然電位の測定結果から、高炉セメント B 種および普通ポルトランドセメントを使用したコンクリート中の鉄筋の腐食発生確率図を提案した。

また、高炉セメント B 種使用、鉄筋径 D16、かぶり $d=5 \text{ cm}$ 、環境温度 $T=20^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $H=80\%$ の条件における全塩化物イオン濃度と腐食速度の関係式を基本として、種々の条件を考慮できる平均的なマイクロセル腐食速度式を構築した。ただし、環境温度に対する補正については、今後検討の余地が残された。さらに、本実験の範囲では、腐食速度の測定値の標準偏差は腐食速度の平均値に比例して大きくなり、変動係数としては概ね $0.5 \sim 1.0$ の範囲にあることが分かった。

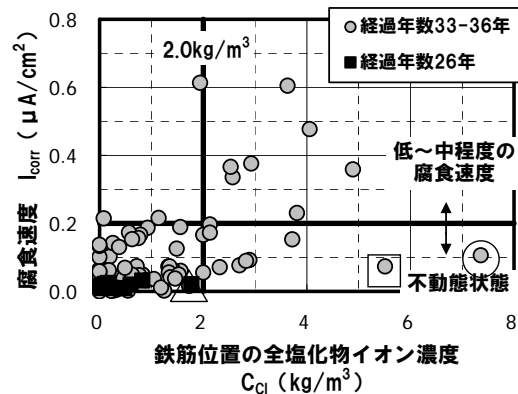


図-2 鉄筋の腐食速度と鉄筋位置の全塩化物イオン濃度の関係（実構造物調査結果）

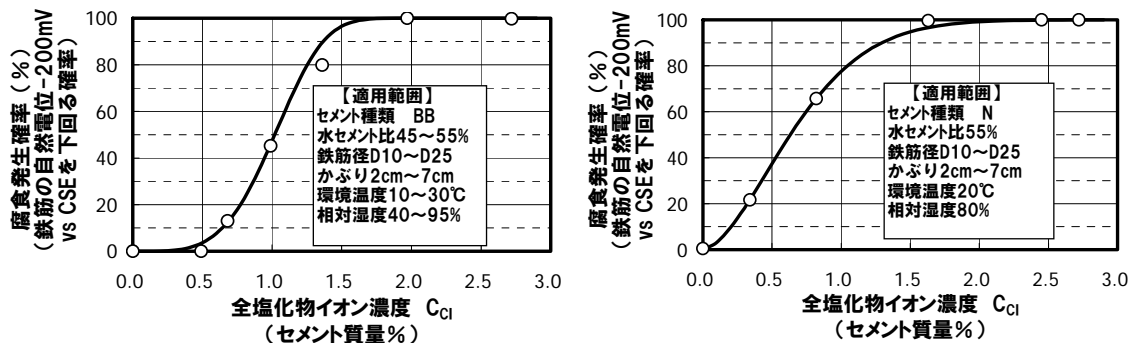


図-3 全塩化物イオン濃度と腐食発生確率の関係