

津波により塩化物イオンが付着したコンクリート構造物の洗浄効果

八戸工業大学 学生会員 ○鈴木 佑助
八戸工業大学大学院 学生会員 太田 晃博, 渡辺 浩平
八戸工業大学 正会員 迫井 裕樹, 阿波 稔

1. はじめに

国土地理院の調査によれば、2011 年東北地方太平洋沖地震にともない、青森県から福島県までの 4 県の津波による浸水面積の合計は、約 507km²に達すると発表されている。そして、東北地方太平洋沿岸に点在する多くのコンクリート構造物が津波の影響を受けている。これらコンクリート構造物の表面には津波に由来する塩分や油類等の不純物が付着・堆積しており、かぶりコンクリート内部への浸透・拡散が懸念される。表層部コンクリートにおける不純物の付着状態や浸透の程度によっては、長期的な構造物の耐久性や維持管理に影響を及ぼす可能性が指摘されている。このことから、津波による不純物が付着したコンクリート構造物の点検・診断・対策等の維持管理に係わる適切な技術開発を行うことは、構造物の長寿命化の観点から極めて重要な課題といえる。

そこで本研究では、津波により塩分が付着したコンクリート構造物を想定し、市販の高圧洗浄機による洗浄効果について実験的な検討を行ったものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料

本実験に用いたセメントは普通ポルトランドセメントである。細骨材は山砂および石灰岩砕砂、粗骨材は最大寸法 20mm の石灰岩砕石を使用した。練り混ぜ水は上水道水とし、混和剤は AE 剤と AE 減水剤を使用した。

(2) コンクリートの配合および供試体

コンクリートの配合は、表-1 に示すように水セメント比を 55%とした。コンクリートの目標空気量は 5±1%、目標スランプは 80±10mm とした。実験に用いた供試体は、寸法 φ150×100mm の円柱供試体とし、コンクリートを塩化ビニールパイプに打設し作製した。

供試体の養生は封緘養生とし、養生期間を 7 日および 14 日の 2 ケースとした。

表-1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S1	S2	G
55	43.5	158	287	476	326	1060

表-2 養生期間と浸漬日数

材齢		7 日	14 日
養生		封緘	
浸漬期間	洗浄開始時期		
7 日	当日		○
	14 日		○
14 日	当日	○	
	14 日	○	

(3) 洗浄効果実験

本実験では、供試体の塩水 (NaCl 3%水溶液) への浸漬期間および浸漬終了後から洗浄開始までの時期を実験条件として設定した。その実験条件を表-2 に示す。

養生が終了した供試体の底面側を塩水に浸漬させた。その後、供試体を温度 20℃、相対湿度 60%の恒温恒湿室に所定の期間静置し、高圧洗浄機による洗浄を開始した。高圧洗浄機は、市販の装置 (吐出圧力: 7MPa, 吐出水量: 7L/min) を使用した。何れの供試体についても 3 回の洗浄を実施し、1 回当たりの洗浄時間は 3 分とした。なお、洗浄間隔は、3 時間と 1 日の 2 条件で実験を行った。

(4) 塩化物イオン濃度の測定

コンクリート表層部における全塩化物イオンの濃度の測定を行った。測定は、JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法 (電位差滴定法)」に従って行った。分析に用いる粉末試料は、ドリル削孔法によって供試体表面から 10mm 間隔で深さ方向に 30mm まで採取した。

3. 実験結果

図-1 および図-2 は、供試体の浸漬終了後、当日 (3 時間経過時) に洗浄を開始したコンクリートの結果を示し

キーワード: 津波, 塩化物イオン, 洗浄効果

連絡先: 青森県八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学 工学部 TEL0178-25-8076

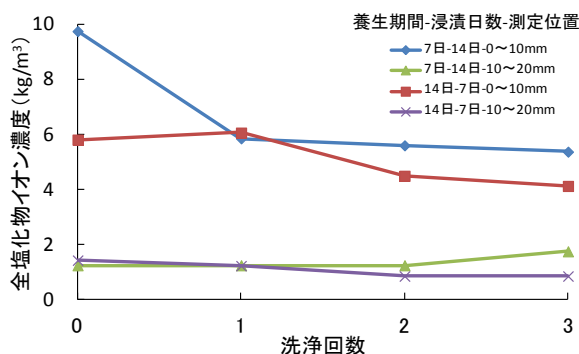


図-1 全塩化物イオン濃度分布

(洗浄開始時期：当日，洗浄間隔：3時間)

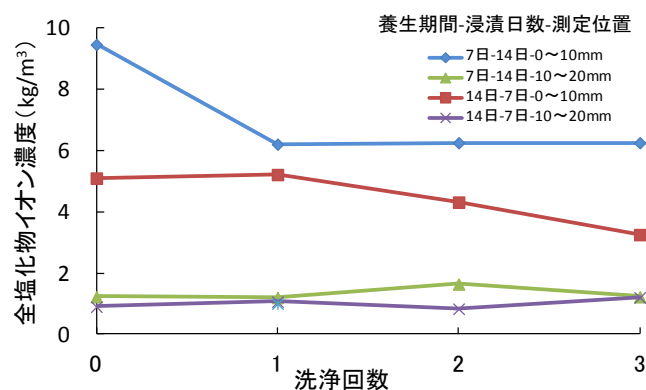


図-2 全塩化物イオン濃度分布

(洗浄開始時期：当日，洗浄間隔：1日)

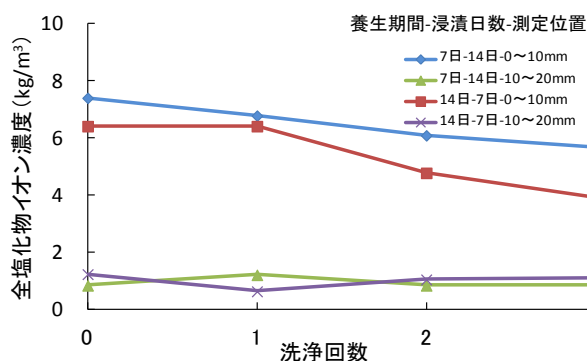


図-3 全塩化物イオン濃度分布

(洗浄開始時期：14日後，洗浄間隔：3時間)

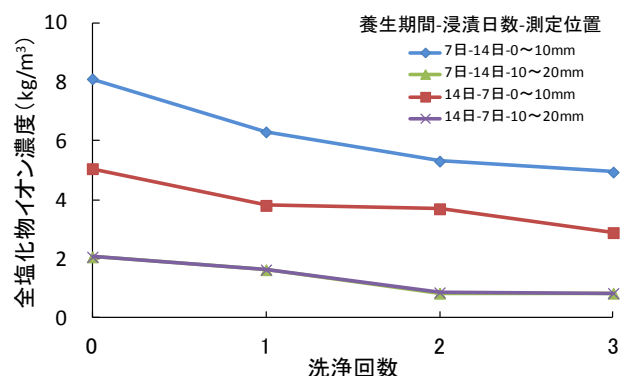


図-4 全塩化物イオン濃度分布

(洗浄開始時期：14日後，洗浄間隔：1日)

たものである。これらの結果より，封緘養生7日とした条件では，洗浄開始前において表面から10mmの位置で 10kg/m^3 程度の全塩化物イオン濃度が確認された。しかし，封緘養生を14日とした条件では，浸漬期間が短いものの $5\sim 6\text{kg/m}^3$ 程度の濃度となり，養生による塩化物イオンの侵入抵抗性の向上が認められる。封緘養生7日とした供試体では，洗浄間隔3時間および1日のケースともに1回目の洗浄で表面から10mmの位置における塩化物イオン濃度が約 4kg/m^3 と大きく低下した。しかし，2回目以降の洗浄では1回目と比べてその効果が小さくなる傾向にある。一方，封緘養生14日とした供試体では，洗浄回数1回では塩化物イオン濃度の低下が認められないが，複数回の洗浄によって表面付近の除塩効果が確認された。これは，養生期間の長いコンクリートほど，その内部において物質が移動し難くなるためであると考えられる。

また，洗浄間隔を3時間と1日に変化させたが，その効果の明確な違いは認められなかった。さらに，表面から10～20mm位置における塩化物イオン濃度についても洗浄に伴う大きな変化は見られなかった。

図-3および図-4は，供試体の浸漬終了後，洗浄開始までの期間を14日とした供試体の結果を示した。これらの結果より，洗浄開始時期を当日（3時間経過時）としたコンクリートの場合と比較し，特に封緘養生を7日とした場合，塩化物浸漬後の静置期間において表層部の塩化物イオン濃度の減少が確認された。これは，静置期間の乾燥にともなう水分移動によって極表面部に塩化物イオンが移動したことによるものと考えられる。さらに，洗浄開始時期を14日後とした場合であっても，複数回の洗浄によって表層部の塩化物イオン濃度の低下が確認された。

4. まとめ

封緘養生期間の異なるコンクリート供試体を用い，洗浄による除塩効果について実験的に検討した。その結果，高圧洗浄機による複数回の洗浄によって，ある程度の除塩効果を確認することができた。今後，さらに実験条件を追加してデータを蓄積する所存である。

謝辞：本研究は，(社)東北建設協会「平成23年度 技術開発支援金」の交付を受けて実施したものである。