

浸透性防水剤によるコンクリートの耐久性向上効果に関する研究(暴露期間 15 年)

東海大学大学院海洋学研究科海洋工学専攻 非会員 山根千学
東海大学海洋学部海洋土木工学科教授 会員 迫田恵三
東海大学大学院海洋学研究科海洋工学専攻 非会員 外岡政則
大林組技術研究所 会員 竹田宣典

1. はじめに

海洋環境下における鉄筋コンクリート構造物劣化の一要因として塩害が考えられる。この塩害によるコンクリート構造物の劣化は、構造物の設置場所やコンクリートの配合、使用材料によって大きく影響を受けるものと考えられる。鉄筋コンクリート構造物を塩害から防ぐ方法として撥水機能を有している浸透性防水剤が使用されているが、長期的な撥水効果についての研究報告は少ない。そこで本研究は、シラン系浸透性防水剤をコンクリートに塗布し、15年間海洋環境下に暴露した場合の撥水材の効力を確認する目的で実験を行った。

2. 実験概要

2-1 使用材料

本研究で使用したセメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm³), 細骨材は木更津山砂(密度 2.58g/cm³,吸水率 1.64%,FM2.67), 粗骨材は骨材 A(密度 2.55g/cm³,吸水率 2.09%,FM6.49,Gmax20mm)と骨材 B(密度 2.65g/cm³,吸水率 1.09%,FM6.20,Gmax20mm)である。また、浸透性防水材としてシラン系撥水材 A、B を用いた。

2-2 配合

コンクリートの配合を表 1 に示す。骨材 A はシラン系撥水材 A, 骨材 B はシラン系 A と B を塗布した。

2-2 養生および暴露環境

供試体は湿布養生 1 日後に脱型し、材齢 28 日まで標準養生を行った。海洋環境での供試体の暴露は、静岡県清水市の清水港外港防波堤上と海中で行った。

表 1. コンクリートの示方配合

記号	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					NaOH
				水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤	
骨材 A	20	55	46	181	330	828	971	0	2.93
骨材 B	20	60	48	170	282	816	1016	2.83	0

3. 実験結果及び考察

3-1 圧縮強度

図 1 に各海洋環境下に暴露した各骨材の圧縮強度の経時変化を示す。撥水材塗布なしのコンクリートは、暴露 8 年目まで暴露年数の経過とともに増加し、暴露 8 年から 15 年にかけて低下する傾向がみられる。海上大気中に暴露したものは、降水の影響によりセメントの水和が進行し強度がある年数までは増加するものと考えられる。清水市は温暖な気候であるため、凍結融解作用の影響は無視できる。そのため、暴露 8 年後から強度が低下したのは、乾湿の繰り返し作用が影響したものと考えられる。他方、海中に暴露したものは、海水がコンクリート中に浸透

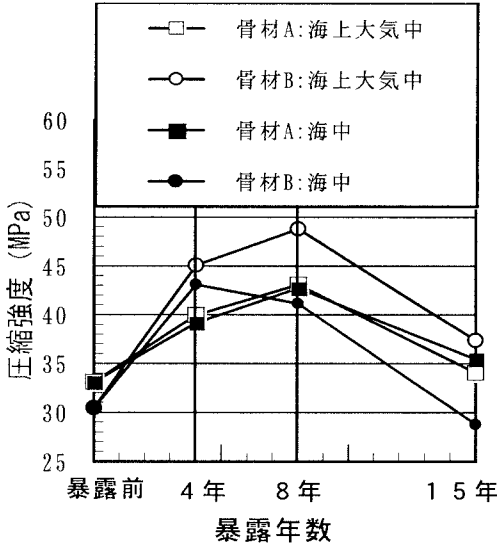


図-1 各海洋環境下に暴露した圧縮強度の経時変化(塗布なし)

し水酸カルシウムの溶出と、エトリンガイトの生成により強度が低下したものと考えられる。これについては、著者らが同一環境における暴露実験結果からも同様な結果を得ている。

図2はシラン系撥水材を塗布した場合の暴露15年における結果を示している。海上大気中に暴露した場合、骨材の種類に関わらず塗布なしの強度が大きくなっている。これは撥水材を塗布することによって外部からの水分を遮断し、内部から水分が蒸発したことがセメントの水和作用を妨げたことが原因と考えられる。他方、海中に暴露した場合、撥水材を塗布したものが塗布しないものより強度が大きくなったのはエトリンガイトの生成により、水酸化カルシウムの溶出を少なくしたことが原因と考えられる。

3-2 中性化深さ

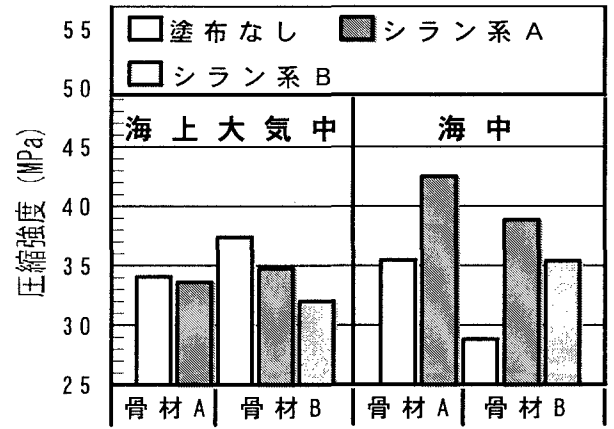
図3に暴露15年の中性化深さの結果を示す。海上大気中に暴露した場合、撥水材を塗布したものの中性化深さは塗布なしのものに比較してかなり大きくなっている。この原因については、撥水材を塗布した場合、水分の浸透は妨げることができ、気体の浸透を防ぐことは期待できないことが考えられる。すなわち、コンクリートは常に乾燥状態におかれ炭酸化し易くなったものと考えられる。一方、海中に暴露した場合、大気中に暴露したものと比較すると中性化深さは小さく、撥水材塗布の影響は少ない。

3-3 含水率

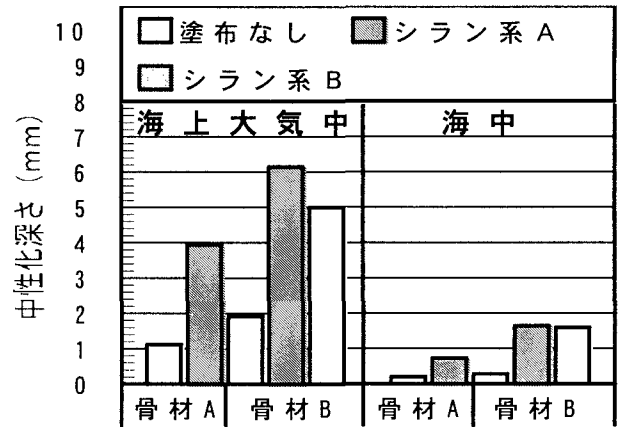
暴露15年における撥水材の効果をみるためにコンクリートの含水率を求めた結果を図4に示す。海上大気中に暴露した場合、骨材の種類に関わらず撥水材を塗布したものが含水率は小さい。この傾向は海中に暴露した場合でも顕著に現れている。この結果は、海洋環境下に15年間暴露しても撥水材の効果が継続していることを示すものである。

4. 結論

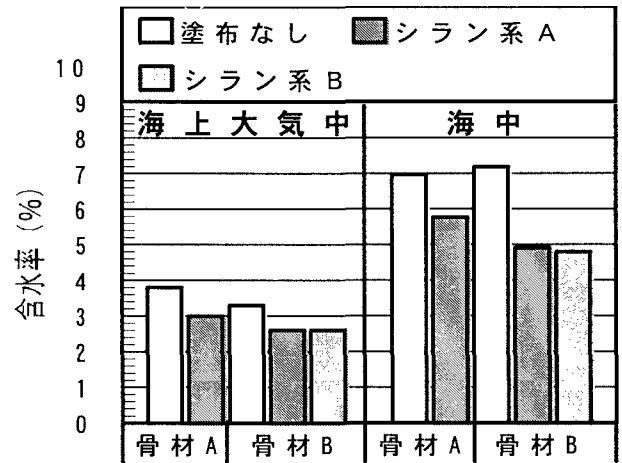
シラン系撥水材を塗布したコンクリートを海洋環境下に15年間暴露した結果、海上大気中、海中に暴露した場合、圧縮強度、中性化深さおよび含水率の実験結果から撥水材の効力が継続していることが確認できた。



図一2 暴露15年における圧縮強度



図一3 暴露15年における中性化深さ



図一4 暴露15年における含水率