

海生生物の付着によるコンクリートへの塩化物イオンの長期的な侵入抑制効果の検証

長岡技術科学大学 学生会員 ○ 内田 康平 正会員 下村 匠
 港湾空港技術研究所 正会員 岩波 光保 正会員 加藤 絵万
 正会員 川端 雄一郎

1. はじめに

四方を海で囲まれている我が国では、様々な海洋構造物が建設されている。これら海洋構造物は、過酷な塩害環境に曝されており、その劣化の進行に伴って構造物の性能が低下する。一方、海洋環境にある干満帯および海中中部において構造物表面に海生生物が付着し、このような箇所では、コンクリートの耐久性が相対的に向上することが知られてきた。既往の研究¹⁾から、海生生物が付着することで塩化物イオンの侵入を抑制されることが分かっている。しかし、その効果の長期的な持続性については明らかにされていない。そこで本研究では、長期間曝露した鉄筋コンクリートはりを用いて、海生生物付着による塩化物イオンの長期的な侵入抑制効果について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 試験体

試験体は、300mm×200mm×2400mm のはりとした。コンクリートは普通ポルトランドセメントを使用し、W/Cは50%である。曝露場所は、海生生物が付着しやすい静岡県清水港および海生生物が付着できない港湾空港技術研究所の海水シャワー曝露場の2箇所とした。

表-1 試験体種類

試験体名	曝露場所	生物付着
A	清水港9年3ヶ月	あり
B	清水港7ヵ月 港空研9年	あり
C	港空研9年7ヵ月	なし

表-1に試験体の種類を示す。A試験体は、常時海生生物が付着できる環境にある状況とするため、清水港に曝露した。B試験体は、初期に付着した海生生物の長期的な塩化物イオン侵入抑制効果を検討するため、清水港にて7ヵ月曝露させて海生生物を付着させた後、海生生物が付着しない海水シャワー曝露場にて曝露した。C試験体は、海生生物を付着させないため、港湾空港技術研究所海水シャワー曝露場にて曝露した。なお、清水港にて曝露した試験体に付着していた海生生物の種類はフジツボ類、カキ類、及びムラサキガイ等であった。

2.2 電気泳動試験

試験片は、既往の研究¹⁾を参考とし、RCはりからφ100mmのコアを採取し、ダイヤモンドカッターで、厚さ30mmの寸法に切断した。この時、コンクリートにおける海生生物の付着面を陽極側にセットした。陽極側に水酸化カルシウム飽和水溶液を、陰極側に塩化ナトリウム5%溶液を用い、両セル間に15Vの電圧を与えた。電気泳動によって、陰極側セルから試験片を通して陽極側セルへ移動した塩化物イオン濃度を電位差滴定法により測定し、塩化物イオンの実効拡散係数を算出した。

2.3 塩化物イオン濃度分布

塩化物イオン濃度の測定試料は、φ75mmのコアを用い、所定の厚さにコンクリートカッターで切り出してから、粗骨材も含めて粉碎した。そして、得られたコンクリート粉末から塩化物イオンを抽出し、電位差滴定法により測定した。

2.4 生物付着面積率の測定方法

φ100mmおよびφ75mmのコアを用いて、目視で生物付着が確認された箇所を透明フィルムに写し取った。コンクリートの表面積に対する生物付着が確認された箇所の面積を算出し、これを生物付着面積率とした。

キーワード 海生生物, 海洋コンクリート構造物, 実効拡散係数

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 コンクリート研究室
 TEL 0258-47-1611-6310

3. 実験結果および考察

写真-1にB試験体におけるコンクリート表面を示す。清水港における曝露後に付着していたフジツボは剥離しているものの、コンクリート表面には底殻が残存している状況が確認された。既往の研究¹⁾より、底殻は50μm程度の緻密な相であることが分かっている。

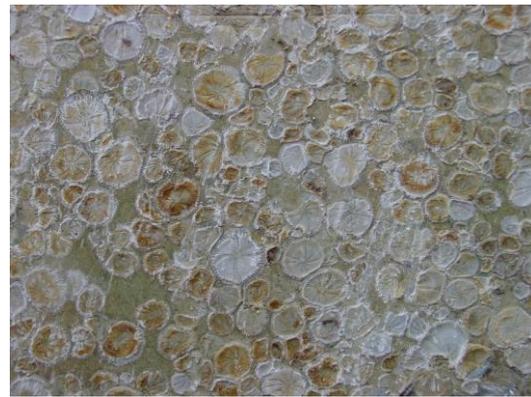


写真-1 フジツボの底殻の付着状況

図-1に実効拡散係数と生物付着面積率との関係を示す。図より、既往の研究¹⁾では、実効拡散係数は生物付着面積率約20%で5割程度、約80%で7割程度減少した。今回行った実験における実効拡散係数は、生物付着面積率約40%で7割程度、約80%で8割程度減少しており、既往の研究と同様の結果が得られた。いずれのコンクリートも品質は同じであることから、内部のコンクリートの拡散係数は一定であると考えられる。よって、実効拡散係数が低下した原因は、コンクリート表面の付着層である底殻が塩化物イオンの侵入を抑制したためと考えられる。また、B試験体の実効拡散係数が減少していることから、海生生物が剥離してもその底殻がコンクリート表面に付着しているため、その効果は持続すると考えられる。

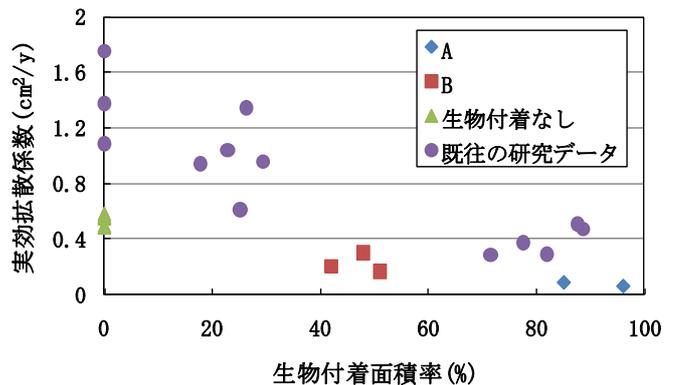


図-1 生物付着面積率と実効拡散係数の関係

図-2にコンクリート中の塩化物イオン濃度分布を示す。図より、A試験体のコンクリート内部に侵入した塩化物イオン量がC試験体のそれよりも明らかに少ないことが分かる。既往の研究¹⁾によると、約3カ月で海生生物はコンクリート表面に付着する。よって、海生生物が付着する以前に侵入した塩化物イオンはコンクリート内部で拡散するものの、海生生物が付着した後は塩化物イオンの侵入が相当に抑制されるため、A試験体のコンクリート内部に侵入した塩化物イオン量がC試験体のそれよりも非常に小さくなったと考えられる。

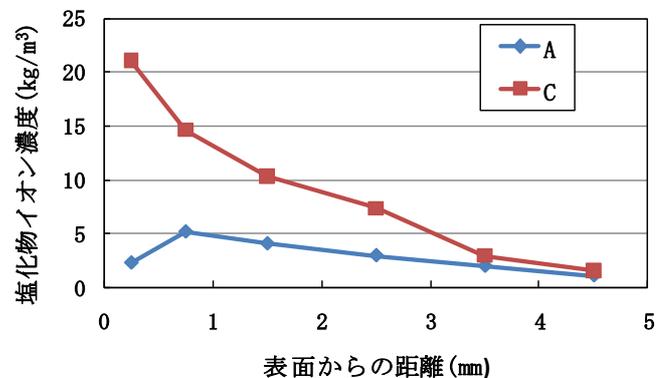


図-2 塩化物イオン濃度分布

以上の結果から、海生生物が付着することで塩化物イオンのコンクリートへの侵入を抑制する効果があることが分かった。また海生生物が剥離しても底殻が付着しているため、長期的な塩化物イオン侵入抑制効果があるものと考えられた。

4 まとめ

本研究は海生生物付着によるコンクリートへの塩化物イオンの長期的な侵入抑制効果を調査した。その結果、海生生物が付着することで塩化物イオンのコンクリートへの高い侵入抑制効果があることが分かった。また海生生物が剥離しても底殻が付着しているため、長期的な塩化物イオン侵入抑制効果があるものと考えられた。

【参考文献】

¹⁾渡邊弘子, 岩波光保, 濱田秀則, 横田弘: 海生生物付着による海洋構造物の耐久性向上に関する研究, 港湾空港技術研究所報告, Vol. 41, No. 3, 2002