

## 海水練り鉄筋コンクリートの遠隔離島における暴露試験（その2）

(株)大林組 フェロー 新村 亮 正会員 野島省吾  
 港湾空港技術研究所 正会員 山路 徹  
 東京工業大学 フェロー 大即信明

## 1. はじめに

将来、遠隔離島はレアメタル等の海洋資源の開発拠点となることが期待される。開発拠点として必要な各種インフラの整備を行う上で、耐久性の高い鉄筋コンクリート構造物の活用が必要である。一方で、遠隔離島でコンクリートを施工する場合、本土から真水や骨材等を運搬するためには非常に大きなエネルギーとコストがかかる。このため、現地で入手・製造できる骨材、海水等を利用することはCO<sub>2</sub>排出量削減、経済性から有効である。さらにCO<sub>2</sub>排出量削減のため、産業副産物を多量に使用することも望まれる。しかし、海水を使用した場合、鉄筋腐食に対する耐久性が課題となる。そこで、海水練り鉄筋コンクリートの遠隔離島での耐久性を実証するため、南鳥島等で暴露試験を行った。前報<sup>1)</sup>では暴露2年目の結果を報告したが、今回、暴露5年目の結果を報告する。

## 2. 暴露供試体の種類

暴露試験要因を表-1に示す。コンクリート配合では結合材、練混ぜ水、骨材の種類を変え、鉄筋の種類、コンクリートのひび割れの有無を変えた供試体を3ヶ所で暴露した。水結合材比は45%一定である。鉄筋コンクリート供試体の形状例を図-1に示す。ひび割れ幅は0.2mmとし、エポキシ樹脂には2ヶ所に軽微な損傷を設けた。

## 3. 試験方法

鉄筋かぶり30mm側を上面として暴露を行い、5年間経過した供試体に表-2に示す試験を行った。

## 4. 試験結果

(1) 表面ひび割れ 写真-1に南鳥島で暴露した供試体の表面ひび割れを示す。ひび割れの原因は乾燥収縮と考えられる。エポキシ樹脂塗装鉄筋ではひび割れが集中していたが、PVB樹脂塗装鉄筋では、普通鉄筋と同等にひび割れが分散していた。

(2) 鉄筋腐食 鉄筋腐食面積、腐食量測定結果を図-2に示す。BB配合では腐食面積率に真水、海水で大きな差はなかったが、

BS75%配合では海水使用配合の方が、腐食面積率が大きな結果となった。BS55%+FA20%配合も同様の結果であった。また、腐食面積率に

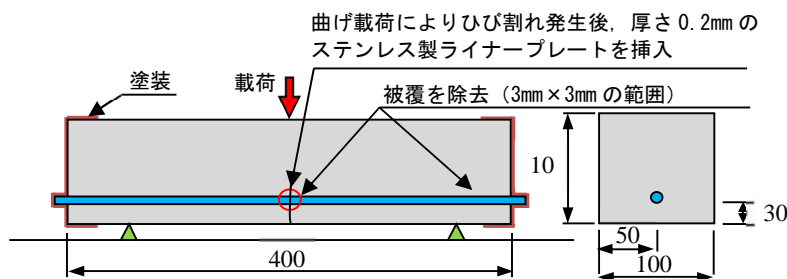


図-1 供試体形状図（エポキシ樹脂塗装鉄筋、ひび割れ有）

表-1 暴露試験要因

暴露試験要因		試験水準・暴露条件
コンクリート配合	結合材	BB
		N+BS75%
	N+BS55%+FA20%	
練混ぜ水	海水	
	真水	
骨材	サンゴ骨材	
	普通骨材	
	普通鉄筋	
鉄筋(SD345 D13)	エポキシ樹脂塗装鉄筋	
	PVB樹脂塗装鉄筋	
	有・無	
コンクリートひび割れ	有・無	
暴露場所	東京都小笠原村（南鳥島）	
	東京都清瀬市（内陸）	
	神奈川県横須賀市（海水噴霧が繰り返される環境）	

BS：高炉スラグ微粉末，FA：フライアッシュ

表-2 試験項目・方法

試験項目	試験方法
表面ひび割れ	目視観察
自然電位	飽和硫酸銅照合電極
分極抵抗	2重対極方式
鉄筋腐食面積	トレースした腐食面積を二値化
鉄筋腐食量	JCI-SC1「コンクリート中の鋼材の腐食評価方法」
樹脂欠損部腐食面積率	トレースした腐食面積を二値化
塩化物イオン量分布	JIS A 1154(電位差滴定法)
中性化深さ	JIS A 1152
圧縮強度	JIS A 1108(φ100×200mm)

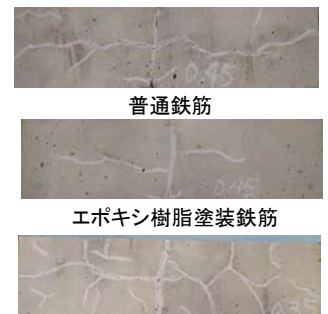


写真-1 表面ひび割れ状況（曝露場所：南鳥島）

キーワード 海水練りコンクリート、遠隔離島、暴露試験、鉄筋、腐食

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL 03-5769-1322

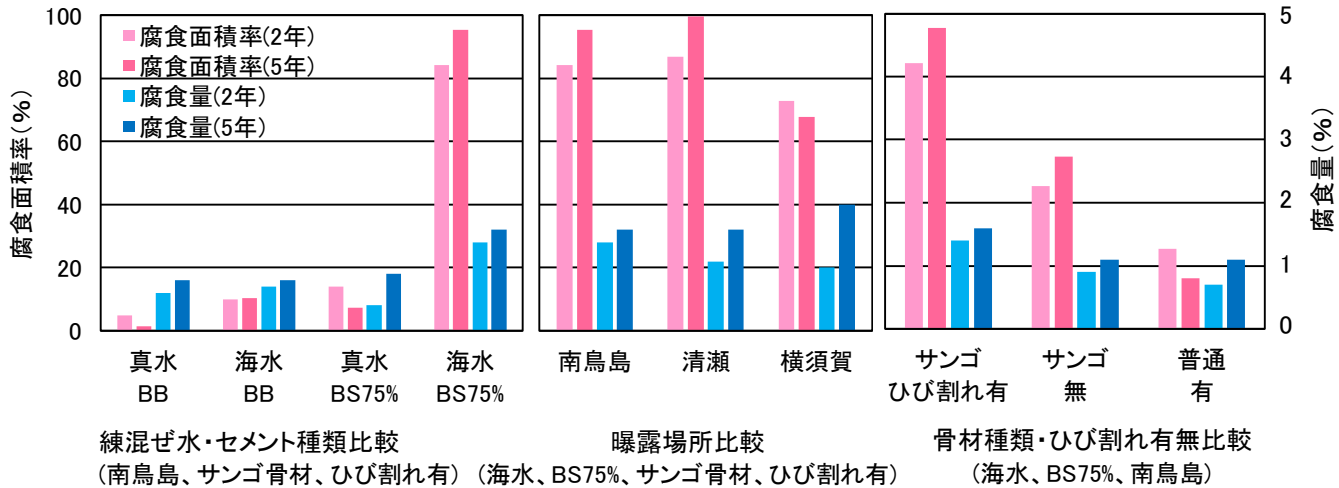


図-2 鉄筋腐食面積、腐食量測定結果（普通鉄筋）

曝露場所による大きな違いは見られなかった。ひび割れ有り供試体は無しに比べ、また、サンゴ骨材配合は普通骨材に比べて、腐食面積率は大きな結果となった。BBを除く海水・サンゴ骨材配合ではひび割れ部に限らず全長に渡って腐食が発生していた。腐食量は全般に2%以下で、腐食面積率に比べて暴露試験要因による差は小さかった。暴露2年目と5年目を比較すると、腐食の進展は大きくはなかった。

樹脂塗装鉄筋の塗装部分には腐食は認められなかった。鉄筋端部に設けた樹脂損傷部の腐食面積率は0~5%で、1供試体だけ100%のものがあつた。中央部の損傷の腐食面積率は0~100%であり、ひび割れに近い場合に腐食面積率が大きかった。

(3) 鉄筋腐食非破壊検査結果 非破壊検査結果のうち、腐食面積率と分極抵抗の関係を図-3に示す。腐食面積率60%以下では、分極抵抗は130kΩcm<sup>2</sup>以上あり、不動態が存在または極めて遅い腐食速度と考えられる。しかし、2年目の分極抵抗値260~12000kΩcm<sup>2</sup>からは大きく低下しており、腐食速度がより大きくなっていると考えられる。

(4) 中性化 中性化深さの試験結果から求めた中性化速度係数を図-4に示す。中性化速度係数は海水練りの方が小さく、BS、FAを添加した方が大きくなった。また、5年目は2年目に比べて小さくなった。

(5) 圧縮強度 材齢毎の圧縮強度を図-5に示す。海水練りの方が真水練りよりも強度は高く、サンゴ骨材の方が普通骨材よりも強度は高くなった。また、海水練りコンクリートの長期強度の低下は見られなかった。

5. まとめ

本研究では、遠隔離島での使用を想定し、海水練り鉄筋コンクリートの耐久性を暴露試験により検証した。BBセメントを使用した場合、海水を使用しても普通鉄筋の腐食は比較的軽微であり、樹脂塗装鉄筋を使用することで腐食を防止できるものと考えられる。

本研究は内閣官房総合海洋政策本部事務局及び国土交通省総合政策局技術政策課により平成26年4月に実施された「遠隔離島における産学官連携型の海洋関連技術開発の公募」に、大林組、東京工業大学、港湾空港技術研究所が共同で応募し、採択された内容の一環である。

参考文献

- 1) 新村他：海水練り鉄筋コンクリートの遠隔離島における暴露試験，第74回土木学会年次学術講演会，2019

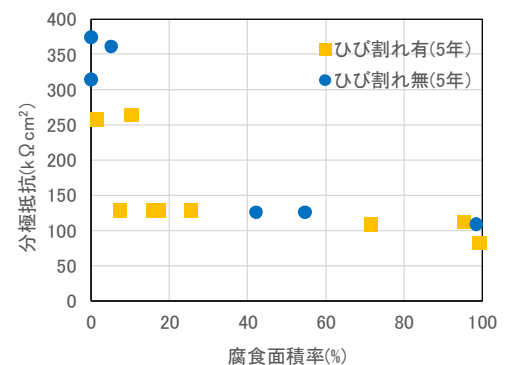


図-3 分極抵抗測定結果(南鳥島)

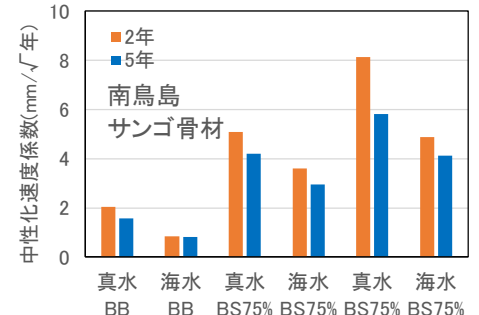


図-4 中性化深さ試験結果

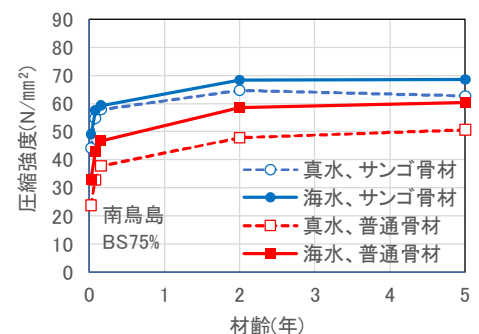


図-5 圧縮強度試験結果