

## 鉄鋼スラグ水和固化体を用いたポーラスコンクリートブロックの海洋用途への適用検討

鹿児島大学大学院 学生会員 ○川崎 奈穂  
 鹿児島大学学術研究院 正会員 審良 善和, 山口 明伸, 小池 賢太郎  
 CRS 株式会社 正会員 内村 正広

## 1. 目的

鹿児島県沿岸域を対象とした磯焼けの対策、藻場の再生を目指し、漁礁ブロックを用いた藻場造成による環境改善を長期的な目的として検討を行っている。本研究では、生物付着性を向上させるためにポーラスコンクリート造とし、また、使用材料にアルカリ成分の溶出が少ない鉄鋼スラグ水和固化体<sup>1)</sup> (以下、SH)、生物付着性に優れるシラスを使用することで、より効果的な漁礁ブロックの開発を目指している。本稿は、海洋用途への適用性について報告する。

## 2. 小型ブロックによる海中沈設実験

## 2.1 供試体概要

写真-1 に本実験で用いた供試体を示す。SHを使用した①SHブロック、②ポーラス型SHブロック (以下、SH-P)、③SH-P&SHの二層ブロックの3種類と、比較用として普通コンクリート (以下CC) を使用した④CCブロック、⑤ポーラスブロック (以下、CC-P) の計5種類を作製した。供試体形状は、50×50×30cmの直方体とし、③のSH-P部分は10cmとした。表-1に供試体の配合を示す。供試体は約1ヶ月室内で封緘養生を行ったのち、一般大気環境に2ヶ月間保存し、沈設実験に供した。

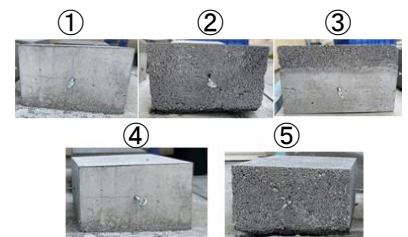


写真-1 供試体概要図

## 2.2 試験方法

写真-2 に供試体の設置状況を示す。鹿児島県谷山港海洋暴露場にて護岸および供試体同士がそれぞれ1m間隔となるように海水中に沈設した。水深がL.W.L-1.5m程度の砂地に沈設し、周辺には藻類等が繁殖していない環境となる。試験は4月下旬に開始し、約2, 4, 9ヶ月後に水中カメラによる観察を実施した。



写真-2 設置状況

## 2.3 結果および考察

表-2に一例として暴露開始から約9ヶ月後の供試体の外観写真を示す。9ヶ月後には、いずれの供試体も成熟した藻の生育が確認された。藻類は材料の違いに関係なく、ポーラス状の表面に多く生息することを確認した。材料の違いを① (SH) と④ (CC) で比較すると、SHのほうが藻の生育や付着性が良いことが確認された。なお、藻類のほかに、貝類やフジツボなどの付着も確認した。

表-2 供試体の経過写真

	① SH	② SH-P	③ SH-P&SH	④ CC	⑤ CC-P
暴露前					
9ヶ月後	上面				
	側面				

表-1 供試体の配合

	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )							高性能 AE減水剤 (C*%)	AE 減水剤 (C*%)	AE剤 (C*%)	
				W	C	高炉スラグ微粉末	砕砂 (未)	砕砂	粗骨材	製鋼スラグ				シラス
SH	45	-	4	200	133	311	-	-	-	1598	353	6.00%	-	-
SH-P	45	-	4	175	350	-	-	731	1039	-	-	-	0.10%	0.01%
CC	50	41	4	200	444	-	1610	-	-	-	-	-	-	-
CC-P	45	-	4	200	444	-	1610	-	-	-	-	-	-	-

## 3. 環境評価

## 3.1 実験概要

## (1) SHの溶出試験

環境に影響を及ぼす

キーワード 鉄鋼スラグ水和固化体、藻場造成、漁礁ブロック、ポーラスコンクリート

連絡先 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1-21-40 鹿児島大学 海洋土木工学プログラム TEL 099-285-8480

有害物質の溶出の有無を確認するため、溶出試験を JIS K 0058-1 に準拠し実施した。試験に用いた試料は、SH の円柱供試体（ $\phi 100 \times 200 \text{mm}$ ）および SH を 2mm 目ふるいに通過するように粗砕したものを用いた。調査項目については、SH のマニュアルに規定されている港湾用途溶出量基準および水底土砂に係わる判定基準（環告 14）に基づいた全 34 項目とした。

## (2) 毒性試験

水槽の中に供試体を設置し、海水魚を飼育することで供試体からの溶出物による生体への影響を調査した。写真-3 に実験の状況を示す。供試体は写真に示す 5 種類とした。試験開始時に水槽（45cm 規格、水容量：約 35L）に  $\phi 100 \times 150 \text{mm}$  の円柱供試体を浸漬させた。試験に用いた生体は、pH や供試体からの溶出物以外の影響をできるだけ排除するため、環境の変化に比較的強いデバスズメダイと水質の悪化に敏感なアカシマシラヒゲエビを用いた。試験開始前にデバスズメダイ 10 匹、アカシマシラヒゲエビ 1 匹を投入し、2 週間の生育期間を経て実験を開始した。試験開始時の個体数は表-3 に示すとおりである。なお、水槽内の環境は、温度を 26~27°C、照明の点灯時間を 10 時間/日、餌を 1 回/日、水替えを 1 回/週とし、定期的に pH 測定および生体の生存確認を行った。

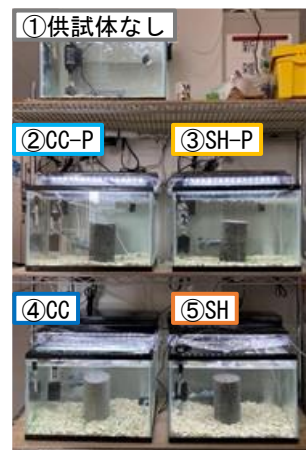


写真-3 実験の状況

表-3 試験開始時の個体数

	デバスズメダイ	アカシマシラヒゲエビ
①	6	1
②	7	1
③	7	1
④	7	1
⑤	7	1

## 3.2 結果および考察

### (1) SH の溶出試験

調査項目全 34 項目について、基準以下もしくは検出されないことを確認した。このことから、SH が環境へ影響を与えることは極めて小さいと考えられる。

### (2) 毒性試験

図-1 に pH の経時変化を示す。②（CC-P）はポーラス形状であり比表面積が大きいことから、pH は 9 程度まで上昇した。一方、③（SH-P）および⑤（SH）については、浸漬開始時より急激な pH の上昇は確認されず、SH の環境影響は小さいと考えられる。その後は、いずれの供試体も概ね同程度の pH となった。

図-2 にデバスズメダイの生存率の経時変化を示す。試験開始 2 週間程度で個体数の減少が確認されるが、環境差による傾向は確認されず、また、供試体を設置していない①が最も減少していることから、現時点では供試体の設置が生体及ぼす影響は小さいと考えられる。また、アカシマシラヒゲエビについては、すべての水槽で生存を確認した。

## 5. まとめ

本研究では、SH および SH-P を用いた藻場造成に効果的な漁礁ブロックの開発を目指し、実施工に向けた海洋用途への適用性検討を行った。海中沈設実験では藻類や貝類等の生育を確認し、また、環境評価では生体や環境への影響は極めて小さいことを確認した。以上の結果から、本研究で開発した漁礁ブロックは海洋用途への適用が可能であると考えられる。今後、実用化に向けた実機による施工実験や実証実験などを行う予定である。

**謝辞：**JFE スチール株式会社には、製鋼スラグの提供や実験のご協力をいただいた。関係各位に感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 財団法人沿岸技術研究センター：鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル（改訂版）-製鋼スラグの有効利用技術-、沿岸技術ライブラリー、No.28、2008

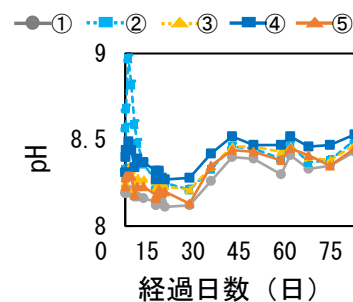


図-1 pH の経時変化

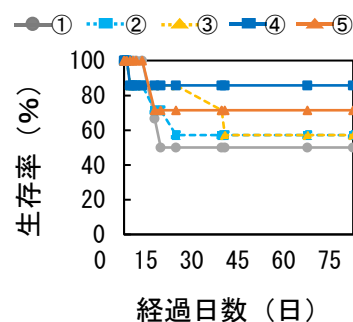


図-2 デバスズメダイの生存率の経時変化