

鉄鋼スラグ水和固化体を用いた藻場造成ブロックの適用性検討

鹿児島大学 学生会員 ○鴨井 里佳
 鹿児島大学 正会員 審良 善和、山口 明伸
 CRS 株式会社 非会員 桐野 正人

1. 目的

日本の沿岸環境において磯焼けの対策，藻場の再生が課題となっている．そこで，藻場造成ブロックによる水産資源環境の改善やブルーカーボンを経期的な目的として検討を行っている．漁礁ブロックには普通コンクリートが使用されるが，コンクリート中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶出による pH の上昇などが懸念される．そこで，普通コンクリートよりもアルカリ成分の溶出が少なく，ミネラル分（Fe，Si）の溶出に伴う生物の成育が促進されると考えられる鉄鋼スラグ水和固化体（以下，SH）に着目した．コンクリートと比べるとセメントの使用量が少ないことから製造上においてもカーボンニュートラルに繋がり，天然骨材の採取量も低減できる．本研究では SH の使用材料や構造を改善することで，より効果的な藻場造成ブロックの適用性検討を行った．

2. 小型供試体による藻場床としての適用性検討

2.1 試験概要

供試体の種類および配合を表-1 示す．供試体の配合は，普通コンクリート（以下，CC）および普通ポーラスコンクリート（以下，CC-P），SH，ポーラス SH（以下，SH-P），圧縮強度が 18 N/mm^2 を満足するポーラス状の SH（以下，SH-P18），フルボ酸（顆粒）を混合した SH-P（以下，SH-PF）の 6 種類とした．SH-PF は，SH-P の製鋼スラグ容積の半分を海藻の被度の向上が期待されるフルボ酸に置換した配合である．供試体の形状は $\text{W180} \times \text{L90} \times \text{H45mm}$ として 1 面のみを暴露面とした．

写真-1 に試験の暴露状況を示す．暴露海域は鹿児島県長島町諸浦である．供試体の設置深さを海水面から 0.88m ，設置間隔を 0.3m とし，藻の付着量が場所によって偏ることを考慮して，ランダムに設置した．暴露開始 28，49，70，90 日後に，各配合 3 個ずつ回収し，暴露面に付着した藻類の付着量（湿質量）を計測した．

2.2 結果および考察

図-1 に藻の付着量を示す．暴露 28 日後の付着量は，SH と CC が良好であった．これは，いずれも暴露面が平滑であり，シリオミドロなどが付着しやすいため，より多くの藻が着床したと考えられる．暴露 49 日後では，28 日より藻の体長の増加が確認され，写真-2 に示すように SH 類の供試体の方が CC 類より藻の成長が早いことが確認できた．暴露 49，70，90 日後の付着量は，いずれも SH-P18 が最も良好であった．暴露 90 日後においては，SH-P18 の 2 個の供試体から写真-3 に示す全長 $0.5 \sim 0.6\text{m}$ のワカメを 2 本確認した．したがって，配合において比較をすると，付着量は SH のほう

表-1 供試体配合

	W/B (%)	Air (%)	単位量 (kg/m^3)						AD (C*)	AC (W*)
			W	C	BP	砕砂	PTC	SRS		
CC			255	567	-	1497	-	-	-	-
CC-P				444	-	1764	-	-	-	-
SH	45		200		311	-	1598	353	-	6
SH-P		4		133		-			-	-
SH-P18	40		190	143	333			352	5	0.5
SH-PF	45		200	133	311		799	353	196	-



写真-1 養殖場

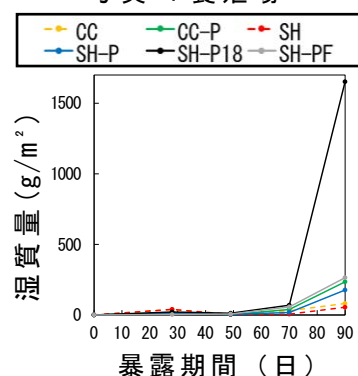


図-1 供試体別藻の付着量

SH類供試体 CC類供試体
写真-2 供試体種類別の藻の体長

キーワード 鉄鋼スラグ水和固化体，藻場造成，ポーラスコンクリート，ブルーカーボン

連絡先 〒890-0065 鹿児島県郡元 1-21-40 鹿児島大学 海洋土木プログラム TEL099-285-8480

が CC より良いことが分かり、SH 類の中でも表面に凹凸が形成されるポーラス状のもので、ある程度の強度を保持している固化体が藻場造成には有効であると推察される。また、ポーラス状の表面にすることでヨコエビの棲管やホヤ等の海生生物が多く付着していた。このことから、小さいながらも生態系を形成し、食害による磯枯れの可能性はあるものの、一方で食物連鎖による漁礁としての有効性も確認することができた。

3. 小型ブロックによる藻場造成の効果検証

3.1 供試体概要

写真-4 に本実験で用いた供試体を示す。供試体の種類は、①SH、②SH-P、③SH と SH-P の二層体（以下、SH&-P）、④CC および⑤CC-P の 5 種類とした。供試体の形状は 50×50×30cm の直方体である。なお、SH&-P の SH-P 部分は上面 10cm とした。表-2 に配合を示す。

3.2 試験方法

写真-5 に供試体の設置状況を示す。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 2021 年 4 月下旬に開始し、約 2, 4, 9, 13, 16 ヶ月後に水中カメラによる観察を実施した。

3.3 結果および考察

図-2 に供試体の外観を示す。9 ヶ月後での上面において、④CC より①SH の方の付着が良く、さらに③SH&-P の上面がポーラス型の方が付着良好であった。また、13 ヶ月後において、①SH と④CC を比較すると、①SH が付着と成長が良好であることが確認された。13 ヶ月後で成長していた藻が 16 ヶ月後において消失しているが、これは夏枯れによるものと考えられる。藻類の付着および成長の傾向をみると、①SH、③SH&-P が良好であることが確認された。

4. まとめ

藻場床としての適用性検証において、藻類の着床と成長は SH-P18 が最も良好であった。小型ブロックの検証においても SH&-P が良好であり、ポーラス型 SH が優れていると考えられる。

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きました。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-製鋼スラグの有効利用技術（改訂版）-, 沿岸技術ライブラリー, No.28

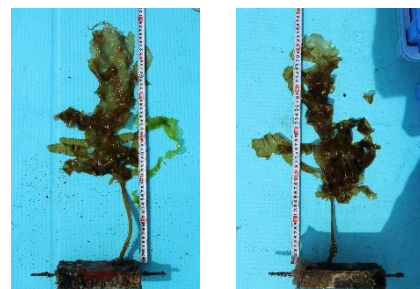


写真-3 SH-P18 で確認したワカメ

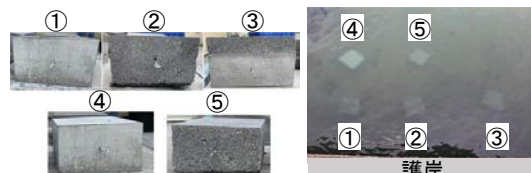


写真-4 供試体概要

写真-5 設置状況

表-2 供試体配合

	W/B (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量 (kg/m³)							高性能 AE減水剤 (C*%)	AE 減水剤 (C*%)	AE剤 (C*%)
				W	C	BP	砕砂 (未)	砕砂	粗骨材	PTC			
SH	45	-	4	200	133	311	-	-	-	1598	353	6	-
SH-P													
CC	50	41	4	175	350	-	-	731	1039	-	-	0.1	0.01
CC-P	45	-		200	444		-	-	-				

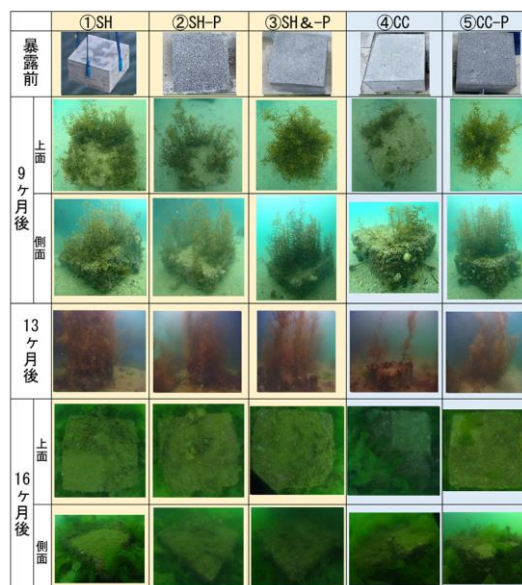


図-2 供試体経過写真