



フライアッシュとフェロニッケルスラグを用いた藻場造成ブロック開発に向けた取り組みについて

循環型社会形成に向けたリサイクル促進を目指すため、石炭火力発電所から発生するフライアッシュ (FA) とステンレス鋼の原料から発生する副産物のフェロニッケルスラグ (FNS) を活用して、沿岸域の減少しつつある藻場の回復を目的とした実証試験に取り組み、藻場の成長促進効果について成果が得られた。

キーワード：フライアッシュ、フェロニッケルスラグ、藻場造成

まえがき

循環型社会形成に向けリサイクル促進が求められる中、当社ではフライアッシュのさらなる有効活用拡大を目指した様々な研究を実施している。また、鳥取県では、ステンレス鋼などの原料となるフェロニッケルを製錬する際に発生する副産物であるフェロニッケルスラグの安定利用が課題となっている。一方、沿岸域の開発等に伴い藻場が減少しており、失われた沿岸環境の回復を目的として藻場造成が実施されている。そこで当社では、フライアッシュ、フェロニッケルスラグを活用した藻場造成ブロックの開発に向けた取り組みを株式会社鳥取クリエイティブ研究所と鳥取大学の3者共同で取り組んでいる。

フライアッシュ (FA) は石炭火力発電所で石炭を燃焼した際に生じる灰で、コンクリート混和材として使用することでブリージング低減効果、コンクリート組織の緻密化、長期強度増進等を発揮することが知られている (写真1 (a) 参照)。

フェロニッケルスラグ (FNS) は二酸化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化カルシウム等の化学成分で構成され、主にコンクリート混和材として使用されている (写真1 (b) 参照)。



(a) フライアッシュ (b) フェロニッケルスラグ

写真1 本研究で使用する材料

今回は、フライアッシュ、フェロニッケルスラグにより製造したコンクリートブロックの生物親和性を把握するために、室内水槽試験ならびに現地漁港域における実証試験を実施したため、その結果について報告する。

試験概要

(1)室内水槽試験

室内水槽試験では、フライアッシュ、フェロニッケルスラグの混合率と生物親和性を把握するために、様々な配合条件で製造したコンクリートブロックを基盤とした場合の海藻の成長試験を実施した。

試験では、表1に示すフライアッシュとフェロニッケルスラグの混合率を変化させた9種類のモルタル供試体 (10cm×10cm×5cm) と海藻の一種であるアラムの種子を使用した (写真2 (a), (b) 参照)。

試験方法は、水槽内にアラムを接合したモルタル供試体を設置し、海水をかけ流しで連続流動させる環境の中でのアラムの成長を供試体ごとに確認した。試験条件として、水温は自然温度 (温度調整なし)、光量は蛍光灯を使用して7~8ppFに調整した。試験期間は2019年1月~2019年6月であった。

表1 配合ケース (○内数字はケース番号)

総体量 P (セメント, FA) kg	細骨材FNS置換率			
	0%	50%	75%	100%
P269 (269, 0)	①		⑨	
P300 (269, 31)			②	
P350 (269, 81)			③	
P400 (269, 131)	⑧	⑤	④	⑥
P400 (219, 181)			⑦	



(a) 供試体 (10cm×10cm×5cm) (b) 種子 (アラム)

写真2 室内試験状況

(2)現地実証試験

藻場造成ブロックとしての機能確認と沿岸域への適用性についての検証を目的とし、鳥取県内の2漁港において、フライアッシュとフェロニッケルスラグを用いた藻場造成ブロックの海中浸漬試験を実施した。フライアッシュおよびフェロニッケルスラグを使用しな

い普通のコンクリートブロックを比較対象として設置した(図1参照)。試験に用いた配合は表2のとおりでありそれぞれの配合で9個体を作成したコンクリートブロック(70cm×70cm×70cm, 400kg)を図1に示す泊・田後漁港に搬送・沈設した。モニタリング調査として月に1回水中ドローンで海藻の成長量を確認した。調査期間は2019年4月～2020年4月であった。

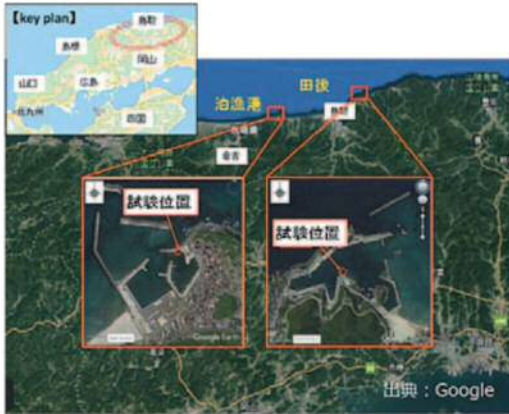


図1 試験位置図

表2 配合表

名称	W/C (%)	W (L)	単位量(kg/m ³)				AE減水剤 (L)	AE剤 (L)
			C	FA	FNS	細骨材		
MB	80	175	219	181	504	146	2	48
NC	60	175	269	0	0	848	1.1	2.2

試験結果

(1)室内水槽試験

図2に室内水槽試験におけるアラムの生育状況計測結果を示す。

フライアッシュのみ添加した供試体とフェロニッケルスラグのみ添加した供試体のいずれも普通コンクリート供試体と比較してアラムの成長量大きい(莖長が長い)結果であった。さらに、フライアッシュとフェロニッケルスラグの両方を混合した供試体では、普通コンクリート供試体と比較しても成長量大きいことが確認できた。

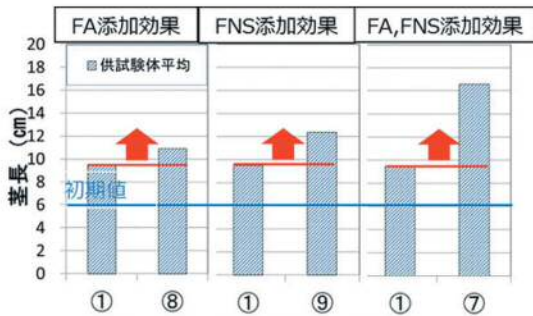


図2 アラムの生育状況計測結果

(2)現地実証試験

図3, 4に両漁港に設置したブロックの海藻繁茂状況および成長量の計測結果を示す。

両漁港ともに普通コンクリートブロックと比較してフライアッシュおよびフェロニッケルスラグを用いた藻場造成ブロックの方が海藻の成長量大きい傾向が確認できた。

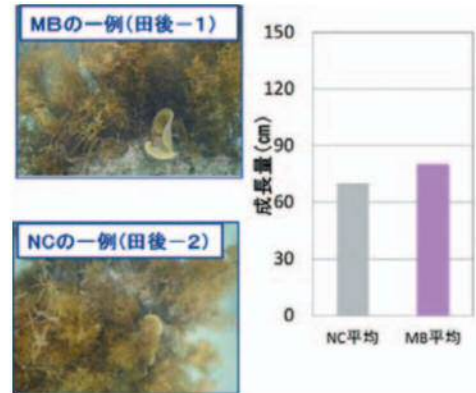


図3 田後港の試験結果(水深:約4.5m)

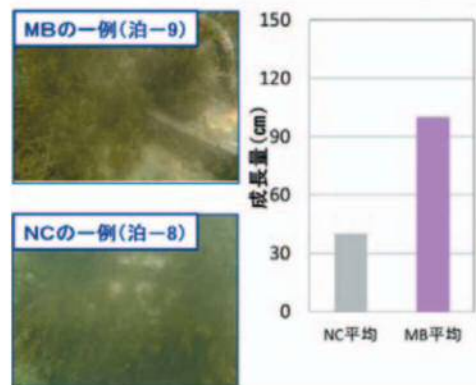


図4 泊漁港の試験結果(水深:約2.0m)

まとめ

室内水槽試験ではフライアッシュ、フェロニッケルスラグを利用したブロックは普通コンクリートと比較してアラムの成長量大きいことが確認できた。さらに、実証試験では両漁港ともにフライアッシュ、フェロニッケルスラグを利用したブロックの方が普通コンクリートブロックと比較して海藻の育成状況は良好であり、コンクリートブロックの生物親和性を把握できた。

ただし、メカニズム解明等の定量的評価に向けては、さらなるデータ蓄積に加え、基質の化学特性だけでなく、表面形状と物理特性、さらには、対象となる藻類の生物特性等を総合的に判断する必要があると考えている。

中国電力株
エネルギー総合研究所
土木グループ
宮本 将太



専門分野: 土木材料分野
主な担当業務: 石炭灰関係