

## 石炭灰固化捨石の浅場造成用材料としての性能

(株)エネルギー・エコ・マテリア 正会員 ○柳楽 俊之 宮國 幸介 福間 晴美 樋野 和俊 齊藤 直

### 1. はじめに

(株)エネルギー・エコ・マテリアでは、石炭火力発電所から発生する石炭灰を土工材料へ有効利用するため、研究・技術開発を推進し、中国地方において有効利用技術を幅広く実用化してきた。

近年、閉鎖性海域での水質環境対策として浅場造成が注目されている。島根・鳥取県の県境に位置する中海は、南東部に閉鎖性の強い水域を有していることや、干潟に起因する浅場の消失と窪地等による貧酸素水塊の発生など水環境が悪化しており、かつては豊かであった水産資源が衰退した状況にある。中海の海域環境修復として浅場造成事業が進められ、平成17年度より石炭灰造粒物も覆砂材として活用がなされてきている。浅場造成においては、潜堤を設置する必要があるが、設置場所が軟弱地盤である場合、潜堤材料である捨石の沈下量は大きい。この課題を解決するため、水とセメントと石炭灰をを利用した比重の軽い石炭灰固化捨石を製作した。また、石炭灰固化捨石の材料は石炭灰造粒物と同様の材料を使用することから、石炭灰造粒物が持ち合わせる海域環境改善性能を有する可能性が考えられる。本報は、中海（島根県）の浅場造成用として試験的に設置（2011年2月）された石炭灰固化捨石の試験施工時の沈下量低減および海域生物生息環境改善効果について報告する。



図-1 設置場所

### 2. 実海域への設置

中海（島根県）の南東部（図-1）、水深3mの海域に高さ2mの潜堤材料（浅場造成用）として設置した。

### 3. 石炭灰固化捨石の製作

使用材料は石炭灰造粒物と同じ石炭灰と水とセメントを使用した。目標強度はJIS A 5006（準硬石）に準じ、28日材齢で10N/mm<sup>2</sup>以上とした。配合はセメント添加率25%、水粉体比27%とし、重量1個当たり、50kg～200kg程度、平均サイズ□40cmの石炭灰固化捨石（図-2）を製作した。



図-2 石炭灰固化捨石

### 4. 物理的性質

石炭灰固化捨石より採取したコアの物性値を表-1に示す。石材の比重約2.6より30%程度低い値となっている。また、気孔率は石炭灰造粒物40%、石炭灰固化捨石37%。平均細孔半径は石炭灰造粒物0.011μm、石炭灰固化捨石0.019μmであった。物性値は閉鎖性海域での環境修復（硫化水素やリン等の吸着）機能を有する石炭灰造粒物<sup>1)</sup>と同

表-1 石炭灰固化捨石の物性値

項目	単位	石炭灰固化捨石	石材	石炭灰造粒物(参考)
圧縮強度	N/mm <sup>2</sup>	10.88	85~190	1.2以上(圧壊強度)
表乾密度	g/cm <sup>3</sup>	1.80	2.6	1.0~1.4
絶乾密度	g/cm <sup>3</sup>	1.44	—	0.8~1.1
吸水率	%	25.05	0.3	15~25
平均細孔半径	μm	0.019	—	0.011
累計細孔容積	ml/g	0.25	—	0.29
気孔率	%	37	—	40



石炭灰造粒物

キーワード : 石炭灰有効利用, 石炭灰固化捨石, 比重

連絡先 : (株)エネルギー・エコ・マテリア (〒730-0042 広島市中区国泰寺町1丁目3番32号 TEL: 082-545-1543)

### 5. 石炭灰固化捨石の敷設

製作した石炭灰固化捨石を海上輸送し、オレンジバケット(容量3m<sup>3</sup>)を使用して海底へ200m<sup>3</sup>設置した。(図-3 施工状況)



図-3 施工状況



図-4 設置状況

石炭灰固化捨石の圧縮強度は石材より低いが、石材を設置する場合と同じ一般的な施工機械を使用して施工することが可能であることが確認できた。(図-4 設置状況)

### 6. 沈下量低減

海域への設置後、20日経過した時点において、石炭灰固化捨石と同一場所へ設置している石材の潜堤の沈下量を測定すると、石炭灰固化捨石で61cm、石材で150cm沈下(図-5 沈下量)しており、石炭灰固化捨石では沈下量が60%低減されていることが確認された。沈下量の変化については、今後も継続調査を実施する計画である。

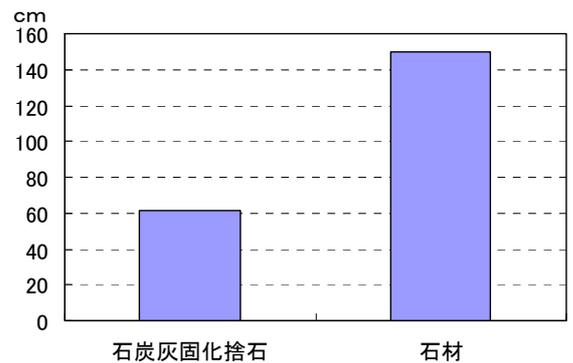


図-5 沈下量

### 7. 海域生物生息環境改善効果

海域への設置後、10ヶ月を経過した2011年12月の石炭灰固化捨石と石材の生物付着(水深約2mの箇所)状況を図-6に示す。

石炭灰固化捨石の表面に多数の貝類が付着していることが確認された。人工捨石に付着している生物は120g(直径37cm円形枠内)、石材は70gあり、生物被覆率は石炭灰固化捨石が90%、石材が60%であった。



石炭灰固化捨石



石材

図-6 生物付着状況

### 8. まとめ

水とセメントと石炭灰を使用した比重の軽い石炭灰固化捨石

を使用することにより、海域への設置における沈下量の低減を図れることが確認できた。底質が軟弱である場合、材料ロスが大きくなるが、石炭灰固化捨石を使用することで、海域設置後の沈下量を低減し、材料ロスを低く抑えることも期待できると考える。また、海域設置後10ヶ月という短期間において多数の生物(貝類)の付着が確認され、生物被覆率は石材を上回っていた。このことから、石炭灰固化捨石には、比重が軽いという物理的性質だけでなく、海域生物に良好な生息環境を提供する性能も持ち合わせていると考えられ、石炭灰造粒物と同様の海域環境修復機能を有していると考えられる。比重は石材に比べ小さいことから海流が比較的穏やかな内海等、使用場所は検討が必要であるが、石炭灰固化捨石は閉鎖性海域での水質環境対策としての浅場造成材料に適しているといえる。

### 9. 参考文献

1) 福間晴美他(2009): 石炭灰造粒物覆砂による環境修復効果-汽水域をフィールドとして-