

## 石炭灰造粒物の海上SCP打設における改良特性（その4 追跡調査報告）

五洋建設 正会員 泉 雄士 車田佳範  
中国電力 正会員 齊藤 直 樋野和俊 池田陵司

### 1. はじめに

瀬戸内海各県における海砂の採取禁止・規制などにより、代替材の開発が急務となっている背景の中、中国電力では民間企業との共同研究の成果として、海砂の価格と同等以下で市場提供ができる石炭灰造粒物による海砂代替材を開発し、新小野田発電所構内のプラントにて製造を開始している。昨年度は、実プラントで製造した石炭灰造粒物について海洋SCP打設の実証実験を行い、その改良効果<sup>1)</sup>、施工性<sup>2)</sup>、環境影響評価<sup>3)</sup>ともに海砂代替材として十分に利用可能な材料であることを確認した。

今回、打設終了から1年経過後の改良効果および周辺への環境影響を調査したので、その結果について紹介する。

### 2. 現地実証実験概要

実証実験は、山口県小野田港一文字防波堤において実施した。施工は、図-1に示すようにSCP杭径 2,000mm、改良長 9.5mを改良率 80%および 50%で行った。なお当地区の土性はN値=0の粘性土であった。

前回調査はSCP打設終了直後に実施した。今回は施工終了から1年経過後の石炭灰造粒物の安定性を確認するために、標準貫入試験、不攪乱採取試料の物理試験、三軸圧縮試験、環境影響調査を実施した。

### 3. 石炭灰造粒物の物理特性の変化

#### (1) 物理試験結果

表-1に、不攪乱採取試料の物理試験の結果を前回結果と比較して示す。試料は杭頭より2m,5m,8mの深さで採取し、値はその平均値である。前回調査と今回調査の値を比較すると、両者の有意な差異は認められず、1年経過後も品質が変化していないことがわかる。

#### (2) 杭芯N値

表-2および図-2に、杭芯N値の結果を示す。前回調査の結果から、石炭灰造粒物を用いた場合のSCP杭芯N値の目標管理値（30度を確保するための条件）を最小N値7以上、平均N値12以上に設定したが<sup>1)</sup>、今回調査ではすべての杭でこの条件を満足していた。

表-2 最小N値と平均N値

	改良率50%		改良率80%	
	2-2	S-5	2-1	S-4
最小N値	10	10	15	11
平均N値	17.9	16.0	19.4	30.0

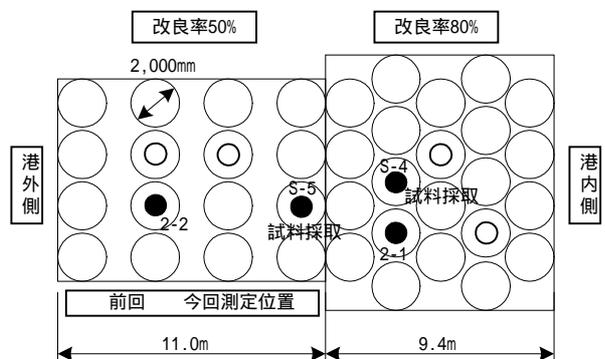


図-1 調査位置図

表-1 物理試験結果の比較

試験項目	施工直後	1年後	
湿潤密度 (tf/m <sup>3</sup> )	1.67	1.65	
乾燥密度 (tf/m <sup>3</sup> )	1.24	1.22	
粒子密度 (tf/m <sup>3</sup> )	2.40	2.36	
自然含水比 (%)	35.0	35.4	
間隙比	0.940	0.933	
飽和度 (%)	89.5	89.2	
飽和単位体積重量 (tf/m <sup>3</sup> )	1.72	1.70	
粒度	中央粒径 (mm)	8.4	8.0
	5mm以下粒子の含有率 (%)	35.9	36.8

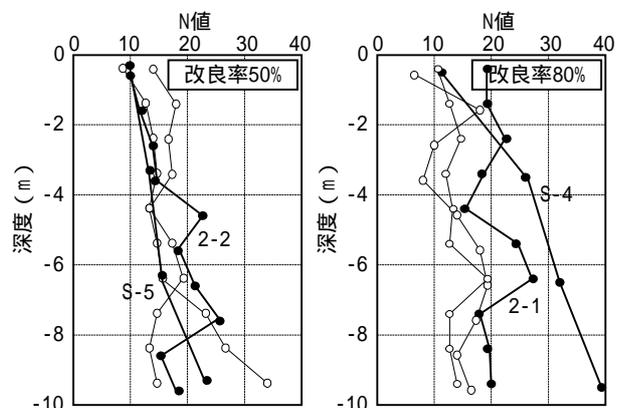


図-2 杭芯N値の比較

キーワード：石炭灰、海砂、造粒、SCP、N値、環境影響

連絡先：〒730-8701 広島市中区小町4-33 中国電力株式会社土木部 TEL：082-241-0211 FAX：082-242-6367

（3）三軸圧縮試験結果

表 - 3 に、不攪乱採取試料の三軸圧縮試験から得られた SCP 杭芯における石炭灰造粒物の内部摩擦角 と同試料採取深度における有効土被り圧  $p_w$  ならびに N 値を整理した。前回調査の結果から、石炭灰造粒物を SCP 材として使用する場合の設計値として  $c = 30$  度と設定したが、今回の三軸圧縮試験の結果では全ての試料でこれを上回っていることが確認された。

図 - 3 は、式(1)により求めた内部摩擦角  $c$  と三軸試験により求めた  $m$  の関係を示したものである。前回と同様に、今回調査の結果でも実測  $m$  は  $m = c$  の直線より上方に位置しており、石炭灰造粒物の内部摩擦角は式(1)で算出される  $c$  よりも実測のほうが大きくなることが確認された。

$$c = 25 + 3.2 \frac{100N}{70+p_w} \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

4．環境影響調査

（1）調査概要

石炭灰造粒物を SCP 材として海域に利用した場合の施工から 1 年後の環境影響を調査した。図 - 4 に、調査位置を示す。

（2）水質調査（pH）

表 - 4 に、海水の pH の測定結果を示す。調査地点は海底面上 1m である。表より、施工前、施工中、施工後ともに pH の顕著な変化は認められず、石炭灰造粒物からのアルカリ溶出による pH の上昇はないといえる。

（3）底質調査

SCP 工事区域内において底泥を採取し、水底土砂に係わる項目（一般項目、有害物質）について分析を行った。その結果、前回結果と同様に 1 年後においてもすべての項目が基準値を満足しており、石炭灰造粒物による底質への重金属の溶出などは長期的にも認められなかった。

（4）底生生物調査

底生生物調査の結果より、出現したマクロベントスの総種数は 19 種で、個体数の多い種は環形動物のシズクガイ、ツブラホコムシであった。確認された種は付近の海域に見られるものと同様であり、石炭灰造粒物を用いた SCP 工事による生態系への影響はないものと推察できる。

5．あとがき

SCP 打設した石炭灰造粒物の施工後 1 年経過後の追跡調査を行った。物理・力学的試験および環境影響調査の結果より、石炭灰造粒物は SCP 材料として長期的に安定した材料であることが明らかになった。

【参考文献】 1),2),3) 樋野、村田、内田ら：石炭灰造粒物の海上 SCP 打設試験における改良特性（その 1～その 3）土木学会第 56 回年次学術講演会、p.400-p.405、2001。

表 - 3 三軸圧縮試験結果

	SCP 杭芯					
	S-4-1	S-4-2	S-4-3	S-5-1	S-5-2	S-5-3
内部摩擦角 (度)	45.6	56.2	63.4	49.6	44.5	41.6
平均内部摩擦角 50.1 度						
N 値	18.5	29.5	41.5	12.0	15.0	20.0
$p_w$ (kN/m <sup>2</sup> )	16.8	37.4	58.0	15.4	36.0	56.6

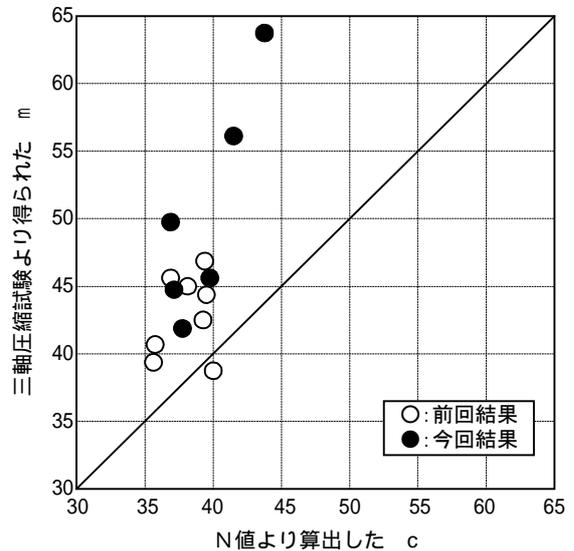


図 - 3  $c$  と  $m$  の比較

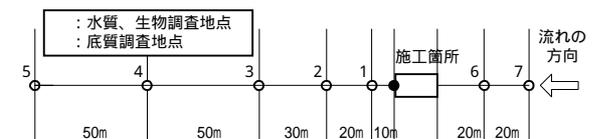


図 - 4 環境影響調査位置図

表 - 4 pH 分析結果

	施工前	施工中	1日後	3日後	7日後	1年後
1	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2
2	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2
3	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2
4	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2
5	8.2	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2
6	8.2	8.3	8.1	8.1	8.2	8.2
7	8.2	8.3	8.0	8.1	8.2	8.2
B.G.	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.2