

石炭灰造粒物の陸上SD打設試験における改良特性（その1．改良効果）

中国電力 正会員 ○池田 陵志 斉藤 直
広島県企業局 瀧田 英生 三本竹 徹也

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情勢の中、中国電力をはじめ共同研究により、海砂の価格と同等以下で市場提供ができる石炭灰を使用した海砂代替材を開発し、平成12年10月より年間15万 m^3 の製造プラントを新小野田発電所構内に設置して製造を進めている。これまでに、室内試験による品質確認^{1),2)}と陸上SCP・海上SCPの打設試験^{3)~7)}を実施し、SCPへの適用性を確認しているが、今回この代替材の現場への適用をさらに進めてゆく上で、サンドドレーン（以下SD）の代替材としての適用性を検証するため、陸上SD打設の実証試験を行い改良効果と施工性・環境影響調査を行った。本稿では、この実証試験により得られた石炭灰造粒物のドレーン材料としての改良効果について紹介する。

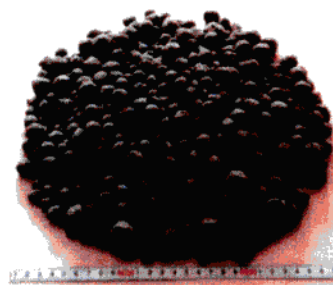
表－1 石炭灰造粒物基本配合

石炭灰	固化材	保水材	水
87%	普通ポルランド 10%	ベントナイト 3%	水道水 20~24% ^(※)

※すべて重量比、^(※)は粉体総重量に対する比

2. 石炭灰造粒物の概要

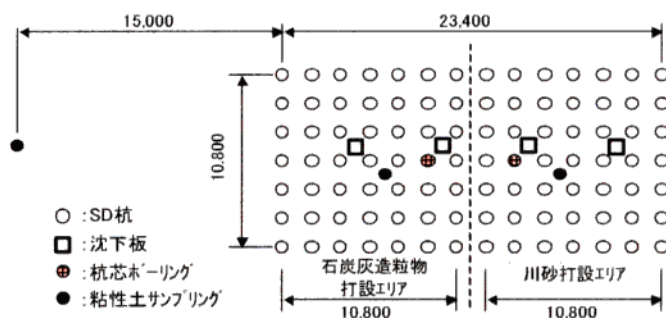
石炭灰造粒物の主材料は、石炭灰、セメント、ベントナイトおよび水である。造粒における基本配合を表－1に、また、同配合により製造した造粒物(写真－1)の物理特性を表－2に示す。造粒物の品質の基本的考え方としては地盤改良用の砂杭(SCP,SD)を始め、排水用敷砂・置換砂など護岸工事用の海砂代替材としての品質を満足することを念頭に開発している。



写真－1 石炭灰造粒物

3. 現地実証試験概要

実証試験は、広島県福山市箕沖町の埋立地において実施した。施工は、図－1に示すように、SD径 $\phi 400\text{mm}$ 、改良長23.0m、正方形配置1.8mで行った。施工に当たっては、石炭灰造粒物との対比のために、SDにおいて通常使われている川砂の施工も行った。また、図－2に調査断面図を示した。当地区の土性は、上部8.2mが埋立て砂質土層、それ以深がN値=0~5の粘性土である。



図－1 試験打設配置図

4. 実証試験結果

1) 沈下測定結果

SD打設終了後、高さ5mの载荷盛土を施工し、沈下観測を行った結果を図－3に示した。

表－2 石炭灰造粒物物理特性

造粒物の形状	球形	平均粒径	7.50mm
自然含水比	11.60%	圧潰強度(7日)	0.6~0.8MPa
単一粒子密度(湿潤)	1.811 t/m^3	(28日)	1.2~1.6MPa
6Ec突固密度(湿潤)	1.700 t/m^3	内部摩擦角(6Ec)	47.6°
吸水率	16.40%	透水係数(6Ec)	1.34 $\times 10^{-3}$
スレーキング率	0.40%		cm/sec

表－3 品質確認試験項目

項目	内容
SD杭の性能確認	SD杭芯での透水係数・粒度分布・圧密沈下特性(沈下測定)
改良地盤の強度確認	所定日数経過後のサンプリングによる一軸圧縮試験
施工性の調査	施工能力調査、材料の体積変化率調査
環境影響調査	造粒物の溶出試験、pH変動測定

キーワード：石炭灰、海砂、造粒、SD

連絡先：中国電力土木本部（〒730-8701 広島市中区小町4-33 TEL:082-241-0211 FAX:082-242-5989）

載荷盛土は、次工程の都合上圧密終了まで行えなかったが、盛土開始後81日時点(圧密度U=80%)までの石炭灰造粒物と川砂の沈下曲線はほとんど一致しており、石炭灰造粒物はSD材料として十分な性能を有していると評価できる。

2) 透水試験結果

沈下後のSD材の状況を確認するため、載荷盛土施工3ヶ月後に杭芯ボーリングを実施し、深度-7~-9mの石炭灰造粒物と川砂をサンプリングし透水試験および粒度試験を実施した。

透水試験結果を表-4に粒度試験結果を図-4に示したが、透水係数は川砂よりも若干大きく、粒度も施工前後で細粒化する事はなかった。

3) 地盤強度調査

SDによる原地盤粘性土の改良効果を確認するため、盛土載荷3ヶ月後の原地盤粘性土をサンプリングし、一軸圧縮試験および圧密試験を実施した。試験結果を図-5に示したが、石炭灰造粒物と川砂の一軸圧縮強さの増加つまり改良効果はほぼ同等であった。

表-4 透水試験結果

材料	透水係数
石炭灰造粒物	$5.89 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$
川 砂	$1.08 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$

5. おわりに

石炭灰を使った海砂代替材は、今回の実証試験結果から、その性能は川砂と同等以上であり、SD材料としての適用性を十分有していることが確認できた。また、環境影響調査結果は、溶出試験結果・Ph測定結果とも問題は無かった。

これらの試験結果を基に、広島県大竹地区土地造成Ⅱ期工事で全国で初めて本採用となった。

今後、本施工での改良効果・影響に関する調査を進めてゆく予定であり、その成果について紹介してゆきたい。

参考文献 1) 斎藤他「石炭灰を活用した海砂代替材の開発とその特性」土木学会第54回年次学術講演会1999, 2) 車田他「石炭灰を活用した海砂代替材の品質特性」土木学会第55回年次学術講演会2000, 3) 樋野他「石炭灰造粒物のSCP打設試験における改良特性(その1)」土木学会第55回年次学術講演会2000, 4) 村田他「石炭灰造粒物のSCP打設試験における改良特性(その2)」土木学会第55回年次学術講演会2000, 5) 樋野他「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)」土木学会第56回年次学術講演会2001, 6) 村田他「石炭灰造粒物の海上SCP打設試験における改良特性(その2)」土木学会第56回年次学術講演会2001, 7) 内田他「石炭灰造粒物の海上SCP打設試験における改良特性(その3)」土木学会第56回年次学術講演会2001

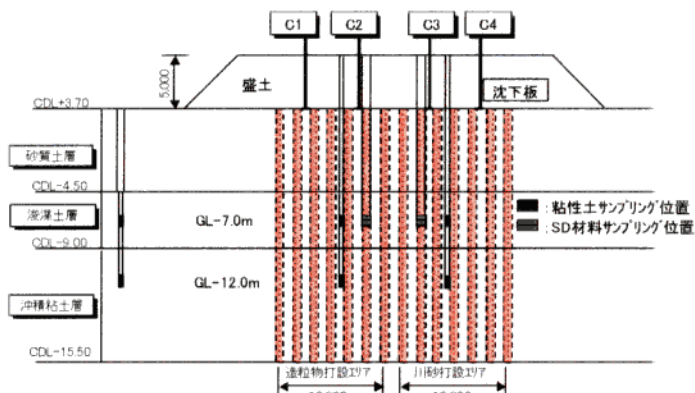


図-2 調査断面図

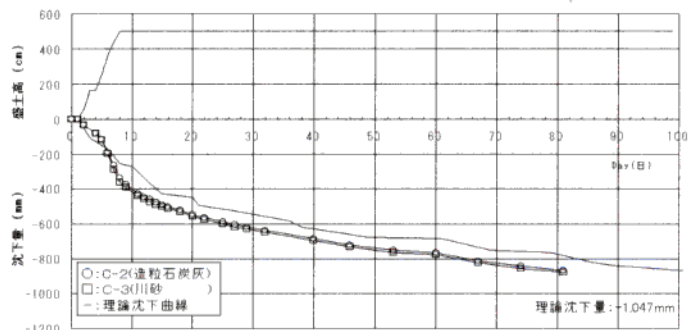


図-3 沈下測定結果

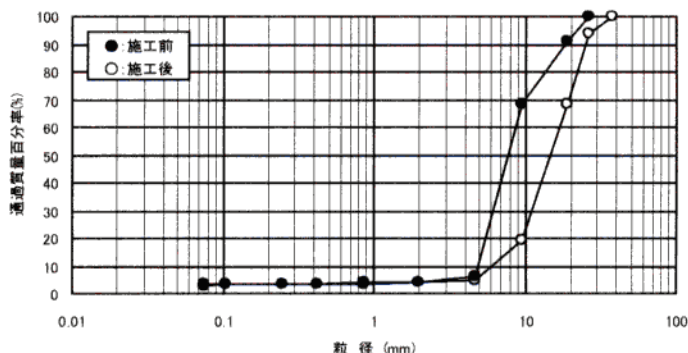


図-4 石炭灰造粒物の粒径加積曲線

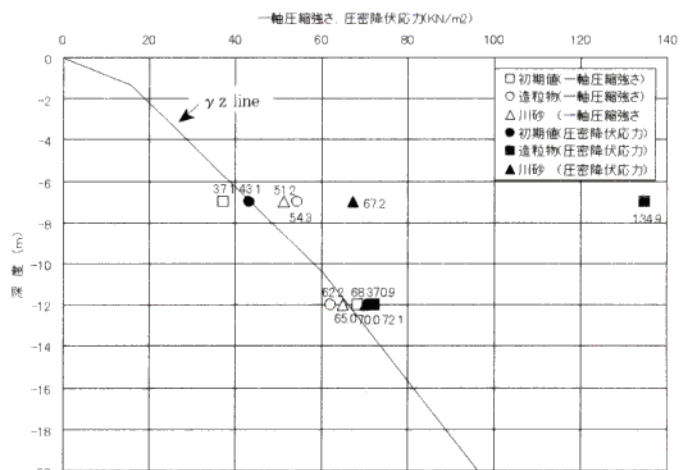


図-5 改良後の土質調査結果