

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．施工性）

不動建設 正会員 ○村田 基治
 中国電力 正会員 齊藤 直 樋野 和俊
 中国電力 正会員 新谷 登 内田 祐二

1. はじめに

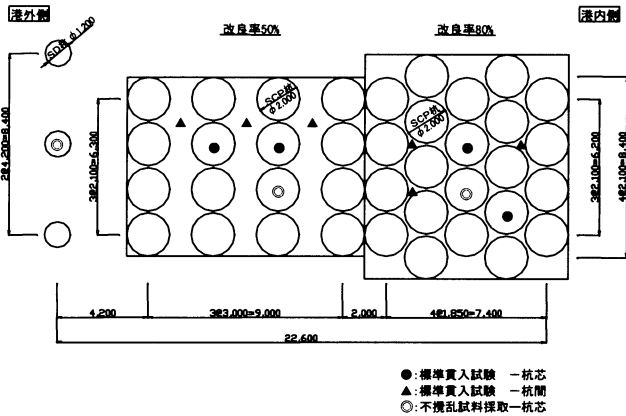
瀬戸内海地方の港湾工事、特にSCP工法およびSD工法等で使用される海砂は、これまで瀬戸内海地方の良質な海砂を主材料に使用していたが、瀬戸内各県における海砂の採取禁止・規制などにより代替材の開発が急務となっている。このような情勢の中、中国電力をはじめ共同研究により、連続式ミキサで材料の混合と造粒を同時に行い、石炭灰の固化造粒物を製造する技術開発に取り組み、海砂の価格と同程度で市場提供ができる代替材を開発した。この代替材の現場への適用を進めてゆく上で、昨年の陸上実証試験¹⁾に引き続き、SCP専用船を用いた海上SCP打設の実証試験を行った。本稿では、実証試験により得られた石炭灰造粒物を海砂代替材としてSCPに用いた際の施工性の確認および評価について報告する。

表－1 施工数量表

名 称	数 量	備 考
SCP杭 $\phi=2,000$ 改良率 $a_s=80\%$	22本	杭長 9.5m
〃 〃 改良率 $a_s=50\%$	16本	〃
SD杭 $\phi=1,200$	3本	〃

2. 現地実証試験概要

実証試験は、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 $\phi 2,000\text{mm}$ 改良長 9.5m ・改良率 $80\%, 50\%$ およびSD杭 $\phi 1,200\text{mm}$ で行った。また、試験打設は、表－1に示す数量の打設を行った。石炭灰造粒物の物性値等については参考文献²⁾を参照にされたい。当地区の土性は、 N 値 $=0$ の粘性土である。

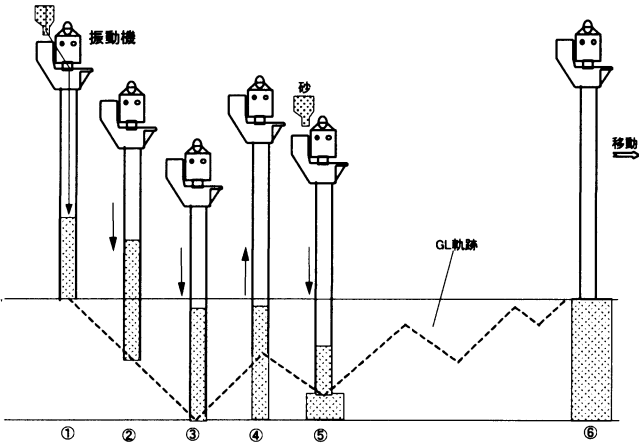


図－2 SCPパイル配置図

3. 施工方法

SCPの施工は、図－3に示すように打戻し式施工方法で行った。

- ①ケーシングパイプを所定位置に据える。
- ②バイプロハンマを起動しケーシングパイプを地中に貫入する。
- ③所定深度に達すると、ケーシングパイプ内に一定量の材料を投入する。
- ④ケーシングパイプを規定の高さに引き上げながら、ケーシングパイプ内の砂を圧縮空気を使用しながら排出する。
- ⑤ケーシングパイプを打戻し、排出した材料を締固める。
- ⑥④～⑤を繰返し、所定の深さまでSCP杭を造成する。



図－3 SCP施工手順図

キーワード：石炭灰、海砂、造粒、SCP
 連絡先：中国電力(株)土木部（〒730-8701 広島市中区小町4-33 TEL:082-241-0211 FAX:082-242-5989）

4. 実証試験結果

1) 施工能力

石炭灰造粒物を使用した場合の施工能力が海砂を使用した場合とどの程度の差があるのか検証するため、「運輸省港湾土木請負工事積算基準」に従って海上SCPの施工能力を算出した。算出結果と実証試験の実績の対比を表-2に示したが、SCPは算出結果を上回っており、SDはほぼ同程度の結果となった。このことから、石炭灰造粒物の施工性は通常の材料の施工性と同等以上であると考えられる。

2) 材料割増率

SCPの場合、施工時の体積変化やこぼれ等による材料の割増しが必要である。この割増率を「運輸省港湾土木請負工事積算基準」に従って算定し、本実証試験と対比したものが表-3である。なお、本実証試験では材料管理をSCPとSDのトータルで管理したため、割増率もSCPとSDの合成値としている。この比較結果から、通常材料と比較して5%増となった。

これは、施工本数が少なかったことや新しい材料を使用したことによる物と考えられ、今後施工実績を積むことで解消できるものと考えられる。

3) 盛り上り土量

SCPの海上工事では強制置換として用いられることが多いため、現地盤の盛り上りが発生する。今回の実証試験工事でも盛り上りの測定を行った。測定結果を図-4に示した。今回の施工は、改良率80%側から50%の側へ1方向の施工を行ったため、50%の改良域側に盛り上りが大きくなっており、影響範囲も広がっている。一方、通常用いられる盛り上り推定式(「運輸省港湾土木請負工事積算基準」参照)との対比を行った結果を表-4に示した。この結果から、盛り上り土量は21%実測値の方が多かったが、推定式は、改良延長の長い場合の平均的な盛り上り形状を与える式であるため、本実証試験のようなスポット的な改良とは誤差が多くなる傾向があること、推定式は延長方向の盛り上り土量を考慮していないことから、本実証試験での盛り上り土量は推定式でほぼ推定可能であると考えられる。

5) おわりに

SCP専用船を使用した海上SCP実証試験結果から、石炭灰造粒物の施工性は海砂と同等以上であることが確認できた。今後、これらの試験結果を基に実施工への適用を進めてゆく予定である。最後に、この技術は、中国電力と大林組、五洋建設、不動建設、中国高圧コンクリート工業(順不同)との共同研究により開発したものである。

参考文献 1)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. 施工性)」土木学会第55回年次学術講演会2000.9

2)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. 改良効果)」土木学会第55回年次学術講演会2000.9

表-2 時間当たり造成能力の対比

SCP	
運輸省港湾土木請負工事積算基準(平成12年度)	実証試験実績
$L=Li \times (1.00+E_1+E_2+E_3+E_4+E_5+E_6+E_7)$	$L=L_0 \times 60/M$
Li:1時間当たりの標準造成延長 (15.5m/h)	L ₀ :杭長(9.5m)
E ₁ :改良区分能力補正係数 (0.00:地盤改良)	M:1本当たり平均施工時間
E ₂ :改良杭径能力補正係数 (0.00:1700mm越える)	M=34.5min
E ₃ :改良杭長能力補正係数 (-0.1:10m未満)	
E ₄ :造成杭長比能力補正係数 (0.00:L/L'=1.0)	
E ₅ :改良面積能力補正係数 (0.00:A=189m ²)	
E ₆ :海象区分能力補正係数 (0.00:普通)	
E ₇ :障害区分能力補正係数 (0.00:障害なし)	
$L=15.5 \times (1.00-0.10)=13.95\text{m/h}$	$L=9.5 \times 60/34.5=16.52\text{m/h}$
SD	
運輸省港湾土木請負工事積算基準(平成12年度)	実証試験実績
$L=Li \times (1.00+E_1+E_2+E_3+E_4)$	$L=L_0 \times 60/M$
Li:1時間当たりの標準造成延長 (38.0m/h)	L ₀ :杭長(9.5m)
E ₁ :改良杭長能力補正係数 (-0.2:10m未満)	M:1本当たり平均施工時間
E ₂ :改良面積能力補正係数 (0.00:A=189m ²)	M=19.0min
E ₃ :海象区分能力補正係数 (0.00:普通)	
E ₄ :障害区分能力補正係数 (0.00:障害なし)	
$L=38.0 \times (1.00-0.20)=30.40\text{m/h}$	$L=9.5 \times 60/19.0=30.00\text{m/h}$

表-3 材料割増率の対比

運輸省港湾土木請負工事積算基準(平成12年度)	実証試験実績
$e=(e_1 \times W_1 \times n_1 + e_2 \times W_2 \times n_2) / (W_1 \times n_1 + W_2 \times n_2)$	$e=(V_1 - V_2) / (W_1 \times n_1 + W_2 \times n_2) - 1$
e:SCP,SDの平均材料割増率	V ₁ :搬入数量 (2,014m ³)
e ₁ :SCPの標準材料割増率 (0.45)	V ₂ :残量 (250m ³)
e ₂ :SDの標準材料割増率 (0.35)	
W ₁ :SCP1本のnet数量 (29.83m ³)	
W ₂ :SD1本のnet数量 (10.74m ³)	
n ₁ :SCPの本数 (38本)	
n ₂ :SDの本数 (3本)	
e=0.447 (1.00)	e=0.513 (1.05)

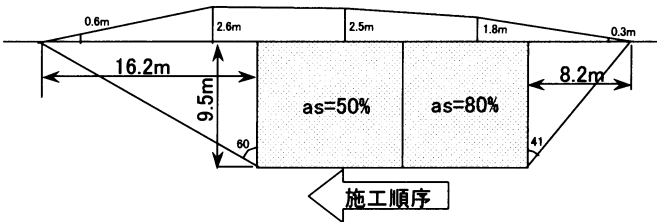


図-3 盛り上り形状

表-4 盛り上り土量の対比

項目	推定値	実測値
改良範囲内の盛り上り高	as=80% 2.39m	1.8m
	as=50% 1.70m	2.5m
盛り上り範囲図-4の直角方向	as=80% 43.3m	40.0m
	as=50% 41.2m	40.0m
盛り上り土量	1,066m ³	1,290m ³