

サンドコンパクションパイル改良工法の設計と施工について

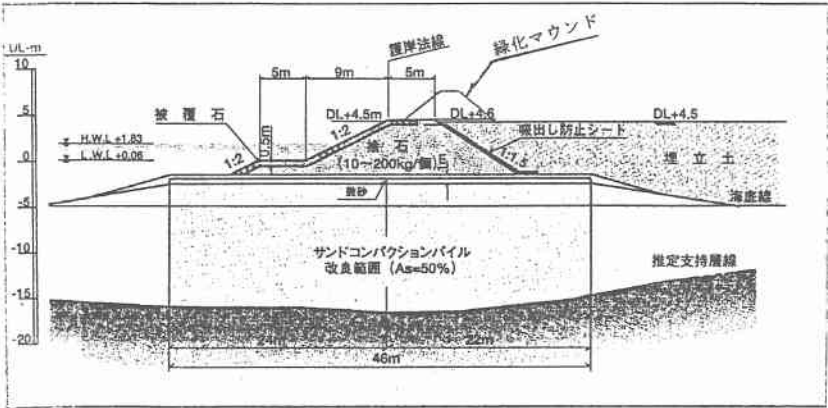
ー 改良地盤の盛上り挙動と複合地盤の力学特性 ー

四国電力（株） 橋湾火力建設所 正会員 亀田 進
 正会員 原 次郎
 正会員 ○尾崎重浩

概 要 橋湾発電所の西護岸の地盤は、軟弱な粘性土が十数m堆積しており、サンドコンパクションパイル（以下、SCPと言う）による地盤改良を行った。その際、護岸の安定に影響を及ぼす複合地盤物性値の性状変化を経時的に把握するとともに、局所的な盛上りの発生を抑えるSCP施工方法を採用することにより、浅海域でのSCP施工を可能とした。
 本報告は、SCP施工に伴う複合地盤の力学特性を基に、今後、コスト低減を図る上でのSCP設計における着目点と局所的な盛上りの発生を抑えるSCP打設方法の採用成果について述べるものである。

1. はじめに

橋湾発電所は、徳島県東南に位置する秘湾に浮かぶ小勝島に、四国電力(株)と電源開発(株)が共同で立地する発電出力 280万KW(四国電力 70万KW*1基, 電源開発105万KW*2基)の石炭専焼火力発電所であり、平成12年以降における西日本の供給電力の安定確保に資するものである。
 発電所の西護岸は、捨石傾斜堤護岸(延長375m)とし、その構造を図ー1に示す。



図ー1 西護岸構造図

2. SCP設計仕様の決定

護岸の設計諸元を表ー1に、また、地盤改良諸元を表ー2に示す。

表ー1 設計諸元

項 目		物 性 値
捨石、被覆石		$\phi = 40^{\circ}$
地盤物性	現 地 盤	$C=0.023+0.021Z \text{ kgf/cm}^2$
	複 合 地 盤	$C=0.012+0.011Z \text{ kgf/cm}^2 \quad \phi = 21.05^{\circ}$
安 全 率		海側 $F_s=1.26 > F_a=1.2$
		陸側 $F_s=1.10 > F_a=1.1$

表ー2 地盤改良諸元

項 目	諸 元
SCP改良率	50%
SCP改良幅	46m(前面24m, 背面22m)
SCP改良長	約14m(支持層～敷砂センター)
砂 杭 径	2m

3. 杭間粘性土の経時変化

一般的にSCPの施工に伴い、杭間粘性土は一時強度低下し、その後、強度回復に1ヵ月、強度増加に3ヵ月程度を要すると言われている。このため、今回、当施工区域における杭間粘性土の経時的な強度変化を確認するため試験を行った。この結果を表ー3に示すが、地盤改良直後とそれ以降の物性値はほぼ同程度の数値を示しており、杭間粘性土はSCP施工後早期に打設に伴う側方拘束圧により強度増加が図られたことがうかがえる。特に、粘着力に着目すると、図ー2に示すように打設1ヵ月後に強度増加率が平均的に1.5～2.0に達しており、この差異は在来地盤の物性の違いによるものもあるが、主としてSCP圧入による砂杭周辺地盤が受ける水平および鉛直方向の圧縮力と排水距離の差が大きく影響するものと推測される。

表一 3 杭間粘性土の物性値変化

	改良前	SCP後 1ヵ月	SCP後 6ヵ月	SCP後 18ヵ月
含水比(%)	55	45	46	42
粘着力(kgf/cm ²)	0.13	0.23	0.23	0.28
圧縮指数	0.6	0.4	0.4	0.3
透水係数(*10 ⁻⁷)	1.7	2.9	1.4	1.5

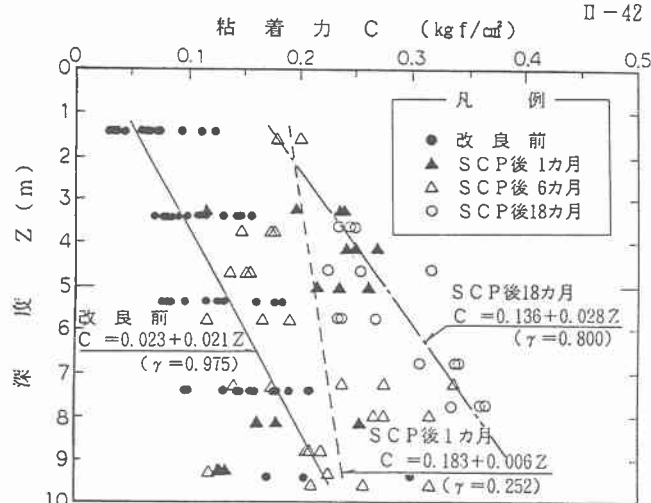
※表中の物性値は改良層内の平均値を示す

今回の試験結果から読みとった杭間粘性土の強度増加を考慮した護岸の安定計算結果を表一 4 に示す。この結果、海側で 0.24, 陸側で 0.05 程度の安全率が増加しており、杭間粘性土の粘着力の増加が安全率に寄与することが判った。また、強度増加を考慮すれば、SCP 改良率を 10% 低減させても同等の安全率が確保されることが判った。

4. 盛上り抑制工法の採用

当海域は、水深が非常に浅く(5m程度)、また施工エリアも狭いことからSCP打設に伴う盛上りを均等にかつ最小限に抑えることが課題であった。そこで、通常採用される「センター振分け方式」により試験施工を行った結果、盛上り形状は打設方向に大きく偏心し、かつ局所的な形状を呈し、SCP船が喫水不足となり前方への打設が不可能となった。そこで、今回、「3 スパンを 1 ブロックとする片押し方式」の採用により施工を行った結果、若干の潮待ち施工を伴ったものの、全改良域にわたりSCP打設が可能となった。

この方式の特徴は、盛上りを 1 セット毎のブロック単位に分散させながら施工済み区域へ次々と封じ込め、局所的な盛上りの発生を抑え、かつ未改良区域へ及ぼす影響も最小限に止めることができる点にある。図一 3, 4 に打設順序と盛上り状況図を示す。



図一 2 杭間粘性土の粘着力の経時変化

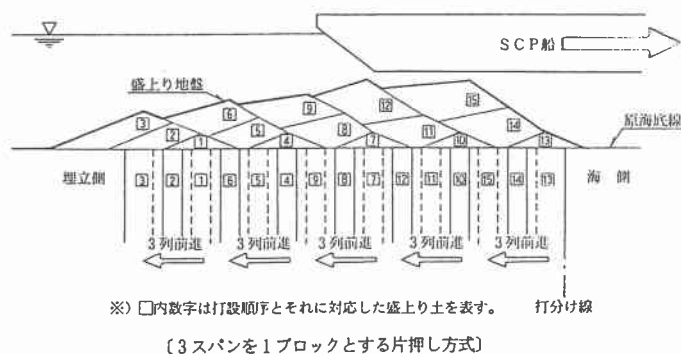
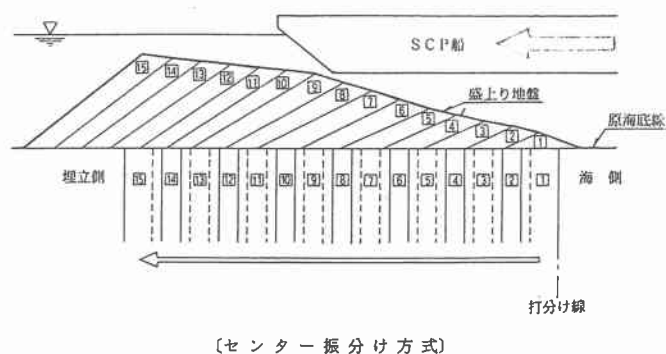
表一 4 護岸の安定計算結果

	強度増加	SCP改良率	Fs海側	Fs陸側
ケース1	考慮せず	50%	1.26	1.10
ケース2	考慮する	50%	1.50	1.15
ケース3	考慮せず	40%	1.15	1.05
ケース4	考慮する	40%	1.42	1.15



※) ○は砂杭を, ○内数字は打設順序を示す。

図一 3 SCP 打設順序



※) □内数字は打設順序とそれに対応した盛上り土を表す。
〔3 スパンを 1 ブロックとする片押し方式〕

図一 4 盛上り状況図

5. おわりに

以上のように、SCPの打設工法を工夫することにより、水深の浅い海域でも所定の工期内に無事SCPを施工することができた。また、杭間粘性土の強度回復は今回の実績及び他地点の事例からも想定より2ヵ月程度早いと考えられることから、今後は強度回復を考慮したSCP設計手法の確立が望まれる。