

VI-227

石炭灰固化物SCP材を用いた砂質土地盤の改良試験結果

中部電力(株) 会員○奥田 康三、 会員 土山 茂希、 会員 西沢 俊幸
 不動産建設(株) 会員 原田 健二 大成建設(株) 会員 小寺 秀則

1. はじめに

石炭火力発電所から発生する石炭灰の大量かつ恒常的な有効利用を目的に、石炭灰に少量のセメントと適量の水を加えて造粒・固化し石炭灰固化物として、土質材料への適用研究を行っている。この石炭灰固化物は、その物理・力学性状が砂と同程度であることから軟弱地盤改良工法の1つであるサンドコンパクションパイル（SCP）工法の砂代替材としての利用が期待できる。本報告では、SCP工法の砂代替材としての石炭灰固化物の材料特性、および緩い砂質土地盤における試験施工の結果について紹介する。

2. 石炭灰固化物の材料特性

表1に石炭灰固化物の材料特性を示す。粒径は5～20mmである。粒子密度は2.4g/cm³程度で通常の土粒子と同じであるが、単位容積重量（絶対状態）は0.95tf/m³と通常の土質材料と比べて軽量である。これは多孔質の材料であるためと考えられる。また、スレーキング試験（乾湿繰り返し試験）によるスレーキング（材料の細粒化）もなく、逆に固化の傾向にある。

表1 石炭灰固化物の材料特性

項目	物性値
粒度 (mm)	5～20
セメント量 (%)	15
粒子密度 (g/cm ³)	2.366
単位容積重量 (tf/m ³)	0.947
自然含水比 (%)	15.5
吸水率 (%)	20.72
スレーキング率 (%)	-0.04

3. 現場実証試験

1) 試験概要

緩い砂質土地盤を対象として現場実証試験を実施した。試験施工平面図（図1）に示す様に、砂材を用いた工区に隣接して実施し、施工性及び改良効果の程度を比較した。試験杭の施工諸元は仕上り杭径700mm、SCP部の杭長10.5m、改良率は8%で砂材工区と同じ仕様で25本打設した。土質調査を図1に示す位置にて実施し、併せて観測井を設置して周辺地盤に及ぼす影響を調査した。

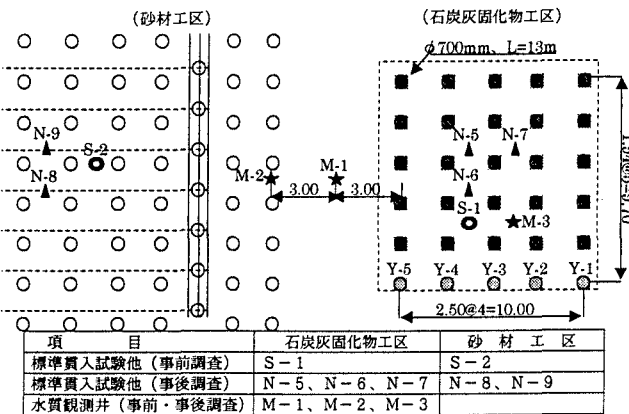


図1 試験施工平面図

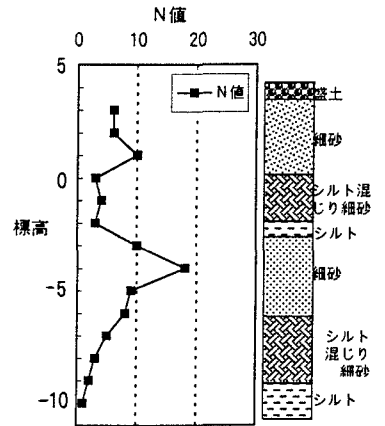


図2 地盤概要図

2) 原地盤地質状況

原地盤概要を図2に示す。地質構成は地表面から順に、砂礫或いは細砂を主体とした盛土層、砂～シルト混じり細砂を主体とする埋立土層、細砂～シルト混じり細砂を主体とする沖積砂質土層となっている。N値は平均7程度であり、緩い砂質土地盤である。

石炭灰、リサイクル、地盤改良、砂代替材

〒459-8522 名古屋市長区大高町字北関山 20-1 TEL(052)624-9217 FAX(052)-623-5117

3) SCP杭の施工性

杭は通常のSCP施工機を用いて打設した。1本目の試験杭の杭頭付近を掘り起こし、所定の杭径700mmに造成されていることを確認した。試験杭25本の内、2本の杭の打設途中でケーシング内において材料詰まりが一時的に生じた。その原因として、図3に示すように打設エネルギーにより石炭灰固化物が細粒化したため材料抜けが悪くなったことが考えられる。

4) 地盤の改良効果

図4に石炭灰固化物工区と砂材工区の事前N値と事後N値の深度分布を示す。石炭灰固化物のN値の増加量は平均して4~7であり、砂材工区とほぼ同程度の増加量を示した。表2に石炭灰固化物杭および砂杭の杭芯から不攪乱試料をサンプリングして三軸圧縮試験と透水試験を実施した結果を示す。石炭灰固化物杭の内部摩擦角は 38.5° を示しており、砂の内部摩擦角(36.6°)と同程度の値を示している。また石炭灰固化物の透水係数は $1.33 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ で、砂杭の透水係数($1.15 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$)とほぼ同等でドレーン効果も期待できる。

5) 環境への影響

図5に地下水中のpHの経時変化を近傍の実海水と合わせて示す。石炭灰固化物杭の打設の前後で、地下水中のpHには明瞭な変化はみられず、周辺の環境に顕著な影響は見られない。

表2 室内試験結果

力学特性		石炭灰固化物	砂材
三軸試験	試験条件	CD	CD
	全応力 $C(\text{kgf/cm}^2)$	0.25	0.19
	ϕ (度)	38.5	36.6
透水試験	試験条件	定水位	定水位
	透水係数 $k_s(\text{cm/s})$	1.33×10^{-3}	1.15×10^{-3}

注) 三軸試験のC、 ϕ および透水試験の値は平均値を示す

4. まとめ

今回の現場実証試験より

- ①緩い砂質土地盤においては、改良地盤のN値が増加し砂材と同程度の改良効果があることを確認した。また杭体の力学特性も砂と同程度であることを確認した。
- ②杭造成時の振動エネルギーにより石炭灰固化物が細粒化し、サイクル等施工性が若干低下する懸念がある。
- ③施工前後で打設域近傍のpHの変化がなく、環境への顕著な影響は認められなかった。

運輸省の外郭団体である(財)沿岸開発技術研究センターの下で、官学民を合わせた「SCPへの石炭灰固化物利用検討委員会」(委員長: 松尾稔名古屋大学教授)を平成7年度に発足し、適用性を検討している。今後も試験施工によるデータの蓄積等を行い、公的認知の取得と実用性の向上へと導きたい。

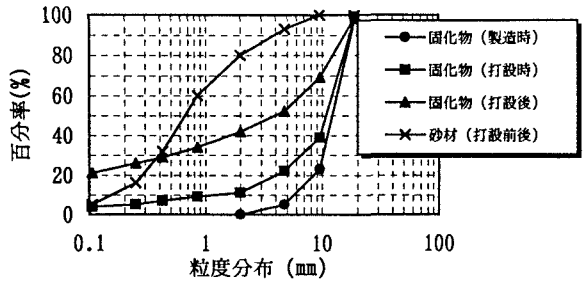


図3 石炭灰固化物の粒度変化

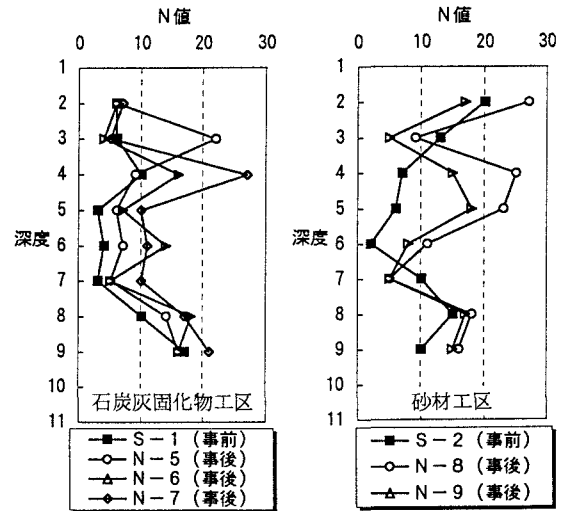
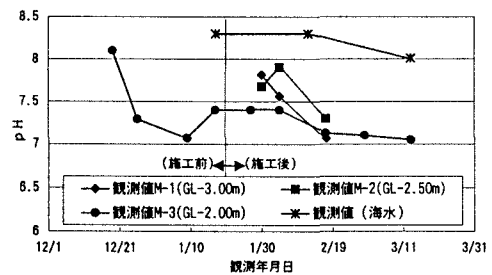
図4 石炭灰固化物工区と砂材工区の地盤改良効果
(事前N値と事後N値の深度分布)

図5 地下水のpHの経時変化