

石炭灰固化物SCP材の砂質土地盤改良への適用

中部電力(株) 正会員○奥田 康三、正会員 土山 茂希、西沢 俊幸
運輸省第五港湾建設局 正会員 森 博利
中央開発(株) 正会員 黒田 真一郎

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。粒度は5~20mmである。粒子密度は $2.4\text{g}/\text{cm}^3$ 程度で通常の土粒子の場合と同じであるが、単位容積重量(絶乾状態)は $0.94\text{tf}/\text{cm}^3$ 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(粒子の細粒化)もなく、逆に固化の傾向にある。

3. 現場実証試験

1) 試験概要

緩い砂質土地盤を対象とした石炭灰固化物のSCP材として施工性、改良効果の調査および評価を目的に、愛知県三河港地内において現場実証試験を実施した。試験施工平面図を図1に示す。杭径は700mm、杭長は13mとし、施工本数を25本とし図に示す施工ピッチで実施した。改良率は $a_s=8\%$ とした。また種々の土質調査も図1に示す位置にて実施し、隣接する本工事(砂材工区)との比較を行った。

表1 石炭灰固化物の材料特性

	物性値
粒 径	5mm~20mm
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

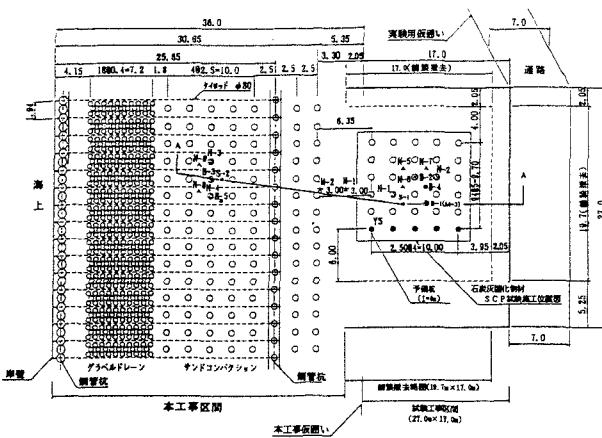


図1 試験施工平面図

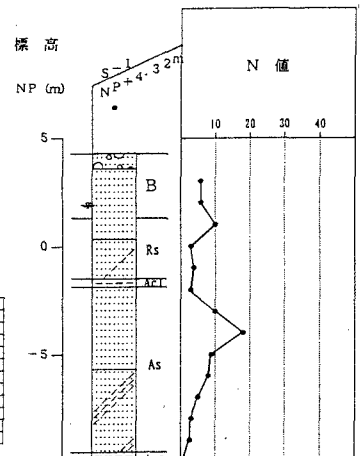


図2 原地盤概要

2) 原地盤地質状況

原地盤概要を図2に示す。地層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細砂~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N値7程度であり、緩い砂質土地盤といえる。

3) 施工性能

試験杭 25 本の内 2 本打設途中でケーシング内において材料詰まりが一時的ではあるが生じた。その原因としては、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ためと推測される。

4) 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。石炭灰固化物工区の N 値の増加は砂材工区の N 値の増加とほぼ同程度であることが確認できた。図 5 には両工区の事前、事後の地盤における湿潤密度の深度分布を示す。この図からも石炭灰固化物工区の地盤の密度増加は砂材工区とほぼ同等であることが確認できた、砂材と同等地盤の改良の効果があることが確認できた。

表 2 に杭体から試料をサンプリングして、三軸試験、透水試験を実施した結果を、基準エネルギー ($6E_0$) で突き固めた供試体での試験結果と合わせて示す。杭体の内部摩擦角は $\phi=39^\circ$ 、粘着力は $C=0.38$ であり、突き固めた供試体での $\phi=40.9^\circ$ 、 $C=0.96$ とほぼ同じであることより杭造成時には $6E_0$ 程度のエネルギーが作用したものと考えられ、その杭体は砂杭とほぼ同様であることが確認できた。

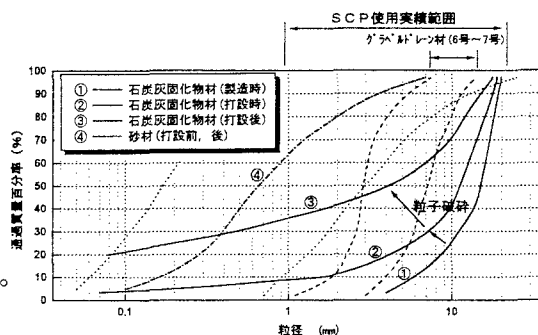


図 3 石炭灰固化物の粒度変化

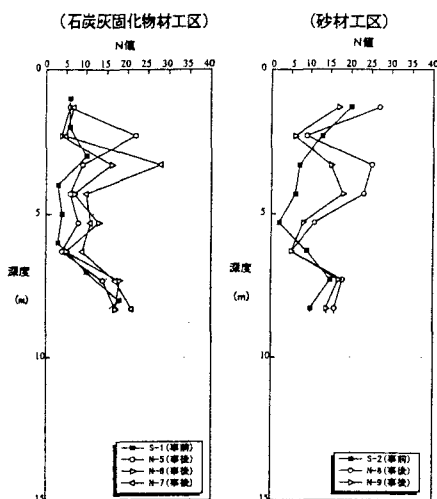


図 4 杭間の N 値増加

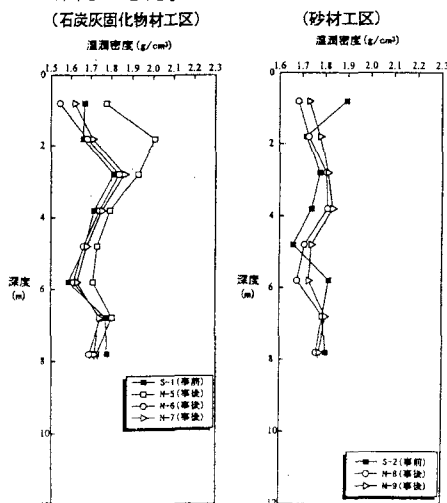


図 5 杭間の地盤密度増加

4. まとめ

今回の現場実証試験より、緩い砂質土地盤においては、改良地盤の密度が増加し、砂材と同程度の改良効果を有すること確認した。施工性については、打設時の振動エネルギーにより細粒化するため、施工能率が若干低下する。

現在、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、運輸省の外部団体である（財）沿岸開発技術研究センターの運営により適用性評価を検討している。

今後は、陸域での粘性土地盤において実証試験を行い、適用性を確認し、海域実証試験へと展開していきたい。

表 2 杭体の力学特性

	室内供試体	杭体
粘着力 (kg/cm ²)	0.96	0.38
内部摩擦角 (°)	40.9	38.5
透水係数 (cm/s)	9.9×10^{-3}	1.33×10^{-3}