

石炭灰を利用した深層混合処理工法の混合攪拌性能と改良対象地盤の土質性状について

電源開発（株）茅ヶ崎研究センター 会員 ○東 健一
 独立行政法人 港湾空港技術研究所 会員 高橋 邦夫
 （財）石炭利用総合センター 小笹 和夫
 （株）開発設計コンサルタント 長田 直之

はじめに

フライアッシュ(F)と石膏(G)及びセメント(C)の三種材料(FGC)を利用する FGC 深層混合処理工法 (FGC-DM) では、従来の深層混合処理工法に比べて低強度の改良地盤を均一に造成できる特徴がある。¹⁾ この特徴については、各種の現場事例にて把握してきたが²⁾、より正確な現象の把握のため実機の 1/4 サイズの実験装置を用いて模型実験を実施している。³⁾ 本報告は、FGC-DM の模型実験結果のうち、安定材の攪拌混合性能と改良対象地盤の土質性状の関係について記載するものである。

実験方法

実験装置としては、実機の 1/4 の攪拌翼を持った試験装置を使用した。実験方法は、幅 50 cm の八角形の土槽にカオリン粘土を投入し、その後吐出口から安定材スリ-（染料にて染色）を注入しながら貫入及び引抜きを行う。試料を 7 日間養生後土槽より取り出し表面を削出して混合攪拌状況を観察する。また、観察時の写真を用いて画像解析を行い、攪拌混合性能を評価している⁴⁾。

実験ケース

今回の実験に用いた安定材の配合と実験ケースを表—1 に示す。この配合に使用した石炭灰は、JIS 種灰で、セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。

表—1 安定材の配合 (FGC-DM) と実験ケース一覧表

ケース NO	1	2	3	4	5	6	7	8
W/F+C(%)	55						100	
F:C	10:4							
セメント添加量(kg/m3)	60							
P ロ-ト流下時間(秒)	12						9	
羽根切り回数(回/m)	540					360		
改良地盤土質	カオリン (100%)	カオリン(60%) 珪砂(40%)	カオリン(20%) 珪砂(80%)	粗粒カオリン	石灰 石粉	浚渫土	浚渫土	カオリン (100%)
50%粒径(μ)	3	7	150	10	48	25	25	3
注) F: フライアッシュ、C: セメント、W: 水、W/F+C 及び F:C は重量比								

注) F: フライアッシュ、C: セメント、W: 水、W/F+C 及び F:C は重量比

実験結果

1. 改良対象地盤の土質性状と攪拌混合性能について

改良対象地盤の土質性状と FGC-DM の攪拌混合性能を検討するため、ケース 1 を基本として改良対象地盤土質性状を変えたケース 2～5 (表—1) の実験を行った。土質性状を変えるために、従来のカオリン粘土に珪砂を加えてたものとカオリン製造メーカーにて製造されている粗粒カオリンおよび石灰石粉を用いることとした。

攪拌混合状態については、安定材に赤色の染料を混合し、改良後の供試体（幅約 30 cm、高さ約 50 cm）を板状に切り出し、安定材の攪拌混合状態を観察した。なお、改良対象地盤の色は白色である。

観察結果を図—1～5 に示す。図—1 では、改良部の上端と下端に赤色の安定材スリ-のみが固化した部分が見られるとともに、改良区域内部は層状に赤色の安定材スリ-が分布し十分な混合がなされていないことがわかる。

この状態に対して、珪砂を加えた、ケース 2, 3 (図—2, 3) では、改良区域内部の安定材スリ-は層状から面状に混合されてきており、混合状態が良好になって来ている。

キーワード：石炭灰、フライアッシュ、FGC、深層混合処理工法、攪拌混合

連絡先：電源開発（株）茅ヶ崎研究センター 〒253-0041 茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 TEL:0467-87-1211 FAX:0467-87-7319

また、粗粒カオリン（ケース 4）については、上端に赤色部分は見られるもののケース 1 に比べて安定材スリ-の混合状態は良好である。また、シルト質地盤を模擬した石灰石粉（ケース 5）については、改良区域が全域に渡って赤色を示しており、安定材スリ-の混合状態はきわめて良好である。

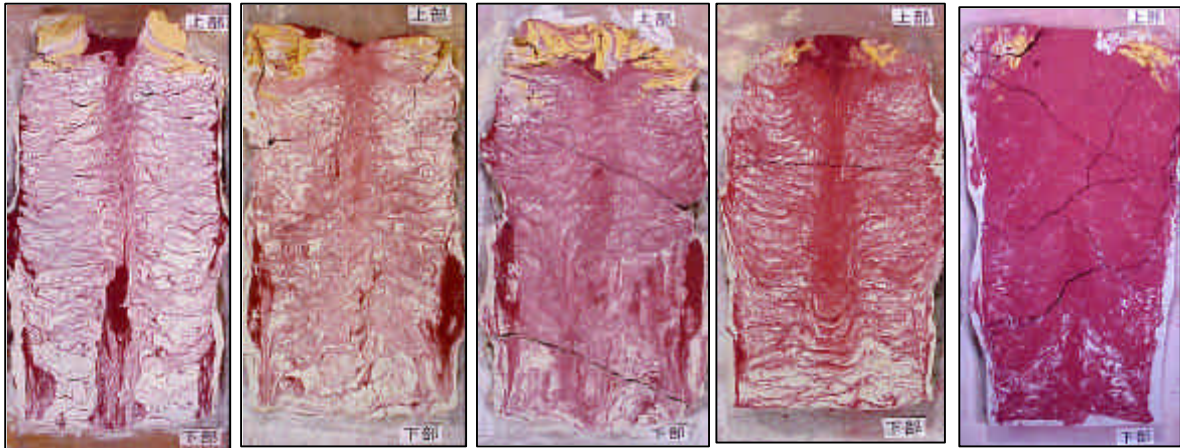


図 - 1 ケース 1
(カオリン(100%))

図 - 2 ケース 2
カオリン(60%)珪砂(40%)

図 - 3 ケース 3
カオリン(20%)珪砂(80%)

図 - 4 ケース 4
(粗粒カオリン)

図 - 5 ケース 5
(石灰石粉)

2. 浚渫土における実験結果

「1.」の人工的に模擬した地盤と比較するために実際の浚渫土にて実験を行った。この場合浚渫土の色が灰色であるために染料を白色に変更している。この結果を図-6,7 に示す。この場合の混合状態については白色染料のために不明確であるが、同様の実験条件におけるカオリン粘土地盤の実験ケース（ケース 8、図 - 8）に比べると混合状態は良好と言える。

3. まとめ

全ケースの地盤材料の粒度分布を図 - 9 に示す。

この中で混合状態が不良なカオリンに比べ良好なケースの地盤の粒度は粗な状態に位置する。また、別途、粘性も測定したところ、カオリンの粘性がきわめて大きい値であった。このように、細粒分が多く、粘性の強い地盤の深層混合処理については、その攪拌混合性能について留意する必要がある。最後に

石炭灰を利用した深層混合処理工法の攪拌性能と改良対象地盤の土質性状について模型実験により考察した。本研究は通産省石炭生産利用技術振興補助事業の一環として実施した。本試験の実施にあたり、ご指導頂いた（財）沿岸開発技術研究センタ - 他関係者各位に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) Asano, et. al. (1996): Deep Mixing Method of soil stabilization using coal ash, International Symposium on Grouting and Deep Mixing (IS-TOKYO'96), pp393-398
- 2) 田中他: 石炭灰を利用した改良地盤の CPT の適用, 土と基礎 Vol47 No.9, pp31-33
- 3) 東他: 石炭灰を利用した深層混合処理工法の混合攪拌性能と攪拌方法に関する模型実験について, 第 36 回地盤工学研究発表会 (投稿中)
- 4) 三保谷他: 石炭灰を利用した深層混合処理工法の混合攪拌性能と改良対象地盤の土質性状に関する模型実験の画像解析結果について, 第 56 回土木学会年次学術講演会 (投稿中)

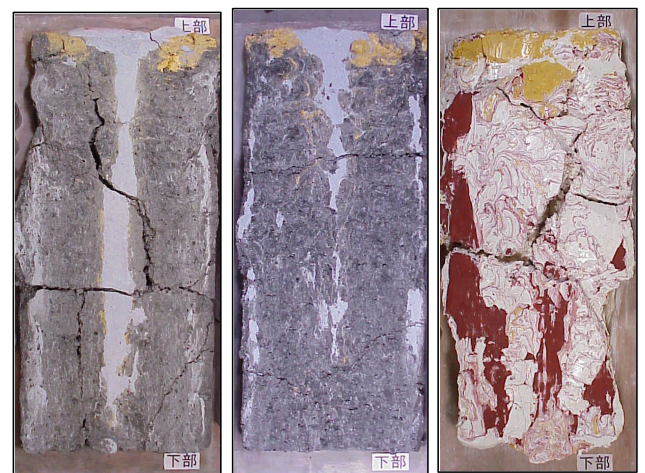


図 - 6 (浚渫土)

図 - 7 (浚渫土)

図 - 8 (カオリン)

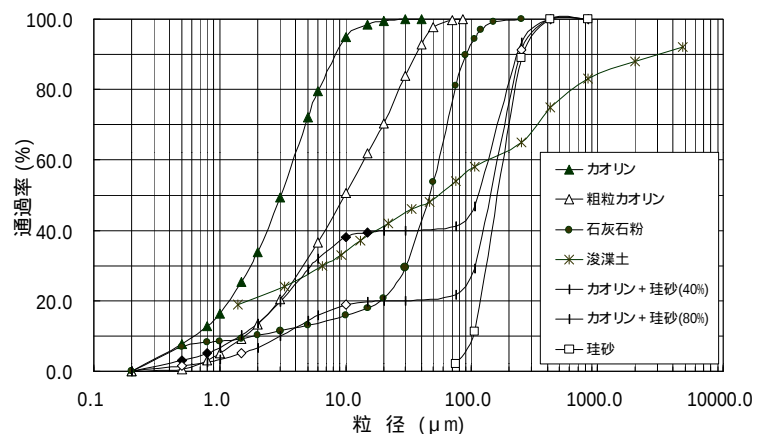


図 - 9 改良対象地盤の粒度分布図