

石炭灰を利用した深層混合処理工法の混合攪拌性能と安定材スラリーの関係について (配合検討模型実験)

電源開発(株)茅ヶ崎研究センター 会員 東 健一
(株)開発設計コンサルタント 長田 直之
(財)石炭利用総合センター 小笹 和夫

1.はじめに

火力発電所から副生されるフライッシュ(F)と石膏(G)及びセメント(C)の三種材料(FGC)のスラリーを利用する FGC 深層混合処理工法 (FGC-DM) では、従来のセメント系深層混合処理法(CDM)に比べて低強度の均一改良造成が可能である¹⁾。今般、電源開発(株)磯子火力更新工事にて本工法を適用した山留め工事を実施し、FGC-DM 改良地盤に対し各種の原位置試験を実施した²⁾。その結果、一部において改良地盤の強度等に盛り上がり等の変動が見られたため、本工法に関する攪拌混合性能について模型実験を実施した。

2.実験方法

2.1 実験装置

実験装置として、実機の 1/4 の攪拌翼を持った試験装置を使用した。実験装置の概要を図-1 に示す。

2.2 実験方法

土槽に含水比を 120%に調整したカオリン粘土を投入する。

その後 20 日間圧密後、吐出口から安定材スラリー（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て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^{3), 4)}。圧密終了後のカオリン粘土のせん断強度は、ベーンせん断試験にて 3~5(kN/m²)であり、軟弱地盤の範囲にある。攪拌混合条件を表-1 に示す。

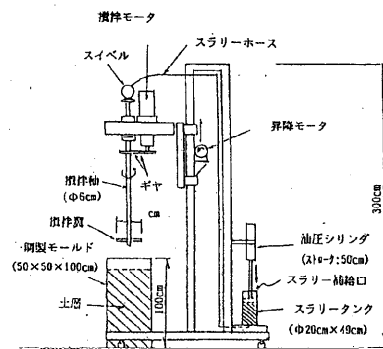


図-1 実験装置概要

表-1 攪拌混合条件

貫入速度	0.5m/s
引抜速度	1.0m/s
回転数	20rpm
攪拌翼枚数	6 枚
羽根切り回数	360 回/m

2.3 実験ケース

実験ケースの設定にあたり、パラメータとして「安定材スラリーの粘性 (P ロート流下時間)、安定材スラリーの材料 (FGC-DM と CDM)」の 2 点に着目して実験ケースを 4 ケース設定した。

表-2 模型実験ケース一覧表

模型実験のケースを表-2 に示す。

P ロート流下時間 (秒)	8	16	8	12	備考
W/F+C (%)	100	50	100	60	配合比 F:C=10:6
セメント添加量	60	60	140	200	(kg/m ³)
配合種別	FGC	FGC	CDM	CDM	実験目的
FGC-A	●				基本ケース
CDM-A				●	CDM との比較
FGC-B		●			P ロートの相違
CDM-B			●		CDM の P ロートの相違

3.実験結果

3.1 FGC-A

混合攪拌状況を図-2 に示す。この図-2 から安定材スラリーはカオリン粘土一体に広がらず層状に偏在する箇所や安定材スラリーがほとんど見られずにカオリン粘土の白色が大部分を占める部分が見られた。

3.2 CDM-A

「3.1 FGC-A」では、スラリーの偏在、混合の不均一な部分が見られた。この配合のスラリーの P ロート流下時間は 8 秒でかなり流動性が高いものであった。これに対して、材料を FGC-DM から CDM に、P ロート流下時間も大きくした配合にて実験を実施した。

混合攪拌状況を図-3 に示す。この結果から、安定材スラリーは、白色のカオリン粘土に層状ではなく縞状に分布しており、混合状況としてはケース「3.1 FGC-A」に比べて安定材スラリーが均一に混合され、混合状態は良好と言える。

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 TEL0467-87-1211 FAX0467-87-7319

3.3 FGC-B

本ケースは、「3.1 FGC-A」に対して粘性の大きい安定材スラリーを用いた実験として実施した。

Pロート流下時間は「3.1 FGC-A」の8秒に対して16秒に設定した。

混合攪拌状況を図-4に示す。混合状況としては、ケース「3.1 FGC-A」に比べてスラリーの分布状態は偏在することなく、特に改良体の上部は、混合状態が良好で「3.2 CDM-A」に近い状態となっている。

3.4 CDM-B

Pロート流下時間が12秒のケース「3.2 CDM-A」の混合状態が良好であったが、この現象の検討のため、Pロート流下時間がケース「3.1 FGC-A」と同じ8秒のCDM配合にて実験を実施した。

実験結果を図-5に示す。CDMのPロート12秒のケース「3.2CDM-A」に比べて、白色の部分が多く見られ、攪拌混合状態は均一ではない。また、「3.1 FGC-A」と比較すると安定材スラリーの染料部分の出現が類似している。「3.1 FGC-A」と本ケースはPロート流下時間は同一であることから、混合性能についてはPロート流下時間が一つの指標になると予想される。

3.5 実験結果のまとめと今後の課題

粘性の高いカオリン粘土のみの実験結果であるが、上記の結果から、同一のPロート流下時間ではFGC-DMでもCDMでも混合攪拌性能に差が見られなかった。一方、安定材スラリーの粘性については混合攪拌性能に影響を有することが予想される。

今後の方針としては、改良対象粘土の物性値や攪拌翼の回転速度等の各種パラメータについて実験を実施し、さらなる考察を実施する予定である。

4. おわりに

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、ご指導頂いた運輸省港湾技術研究所他関係者各位に御礼申し上げます。

【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 Vol147 No. 9, pp31-33
- 3) 三保谷他: 石炭灰を利用した深層混合処理工法の攪拌性能に関する模型実験, 第35回地盤工学研究発表会
- 4) 三保谷他: 石炭灰を利用した深層混合処理工法の攪拌性能に関する模型実験の画像解析結果について, 第55回土木学会年次学術講演会 (投稿中)

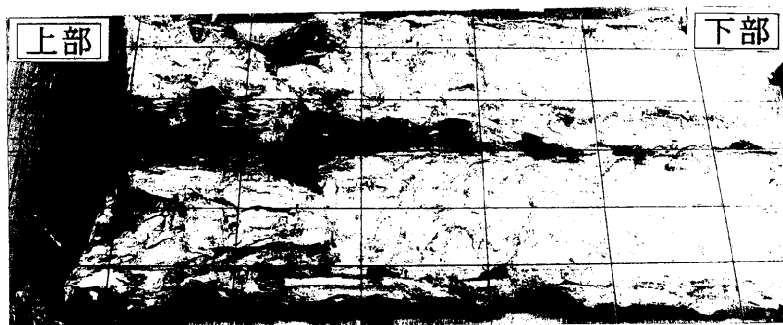


図-2 混合攪拌状況 (ケース : FGC-A)



図-3 混合攪拌状況 (ケース : CDM-A)

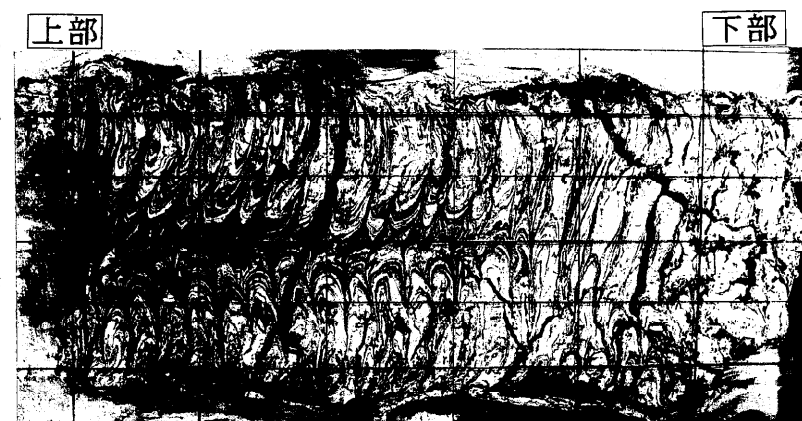


図-4 混合攪拌状況 (ケース : FGC-B)

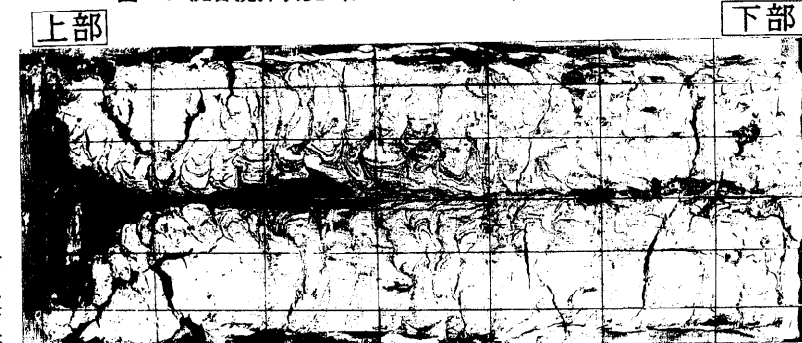


図-5 混合攪拌状況 (ケース : CDM-B)