

Ⅲ-B 304 フライアッシュを利用した深層混合処理工法におけるスラリー量について

電源開発(株) 正会員 東 健一
 運輸省港湾技術研究所 正会員 高橋 邦夫
 (財)石炭利用総合センター 小笹 和夫
 電源開発(株) 正会員 毛利 哲明
 電源開発(株) 正会員 小泉信太郎

1. 前書き

軟弱地盤における山留め工事においては、掘削側抵抗の増加と底部破壊の防止を目的として掘削底部をセメント系深層混合処理工法(DM)等にて改良する工法が採用される。この工法では、山留め壁を未改良地盤に打設後、改良体との隙間を高圧噴射工法等にて一体化する方法が採用される。しかしながら、この方法では経済性が通常のDMに比べて低く、またその噴射圧力により山留め壁が変形する等の影響もある。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)のスラリーを利用する FGC 深層混合処理工法(FGC-DM)では、安定材としてハイブリウム®のフライアッシュをセメントに加えることにより従来の深層混合処理法に比べて、中低強度の改良地盤をより均一に造成できる特徴がある。¹⁾ 本工法により底版部の地盤改良を必要とする山留め工法において、従来の地盤改良では困難である鋼矢板等の直接打設が可能となり山留壁と改良地盤との一体化が可能となることが期待される。²⁾ FGC-DMを当社磯子火力発電所新1,2号機新設工事ポンプ場の山留め工事に適用するための試験工事を実施した。本報告は、試験工事の結果から均一攪拌混合に必要な注入スラリー量について報告するものである。

2. 試験工事

(1) 現地盤土の物理試験

現地盤土の物理試験結果を表-1及び図-1に示す。

表-1 粘性土の物理試験結果

密度 g/cm ³	含水 比 %	液性限 界 %	塑性限 界 %	塑性指 数	有機物 量 %
2.700	80.12	78.10	43.95	34.15	1.22

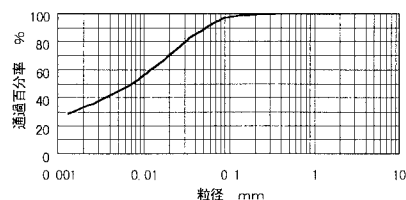


図-1 現地盤粒度分布

(2) 現場試験工事内容

ポンプ場山留め工事への適用諸元と試験工事の概要を図-2に示す。工事内容としては、FGC-DM実施後3ヶ月の養生期間を経た後サングリングを行い室内試験として一軸圧縮試験を実施した。

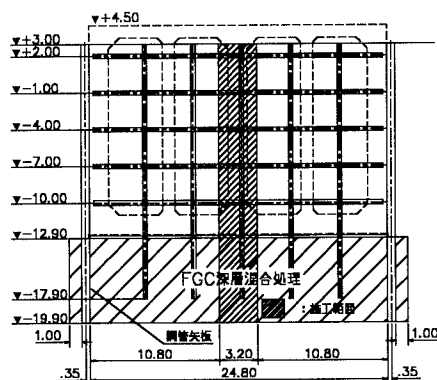


図-2 試験工事の概要

FGC-DMは以下に示すとおり3種類の配合を変えて行った。

- 改良杭本数 12(本) (3配合×4本)
- 改良長 84(m) (7.0m/本×3配合×4本)
- 改良土量 126(m³)

地盤改良対象土1m³当りの安定材の配合(重量及びスラリー量)は表-2の通りである。

3. 試験結果

改良部について各配合ともボーリングコアを採取した。ボーリングコアの直径は8cm前後であり、高さが直径の2倍になるように端面を成形し一軸圧縮試験を実施した。一軸圧縮試験結果を表-3に示す。改良部ではボーリングコアが縦割れし一方はフェノール樹脂に反応するものの他方は反応しないものが見られた。

キーワード：フライアッシュ、地盤改良、スラリー注入量、FGC、深層混合処理、山留め

〒104-8165 東京都中央区銀座 6-15-1 TEL 03-3546-2211 Fax 03-3546-9423

表-2 FGC-DM配合

配合	重量・スラリー量	W	F	C	合計
A 配合	重量 (kg)	102.40	80.00	48.00	230.40
	スラリー量 (ℓ)	100.39	37.56	15.24	153.19
B 配合	重量 (kg)	89.60	70.00	42.00	201.60
	スラリー量 (ℓ)	87.84	32.86	13.33	134.03
C 配合	重量 (kg)	118.14	92.67	55.00	265.81
	スラリー量 (ℓ)	115.82	43.51	17.46	176.79

表-3 一軸圧縮試験結果（単位 kN/m²）

改良区分	本体改良部		
配合	A 配合	B 配合	C 配合
スラリー量 (ℓ)	153	134	177
データ数	11	20	9
平均 kN/m ²	163	232	799
変動係数 %	62	96	57

表-4 カルシウム分析結果（CaO 含有率）

配合	A	B	C	原地盤
計算値 %	5.01	4.60	5.47	
試料数	30	23	33	3
平均 %	4.56	5.00	4.92	1.37
変動係数 %	13	9	13	9

計値に対して少ない結果となっている。

4. 考察

今回の試験工事の配合は事前の室内配合試験にて所定の強度から設定したものであるが、上記の強度試験及びカルシウム分析結果から見て、今回の試験工事における配合のスラリー量では均一攪拌に必要なスラリーが不足していたと想定される。一般の文献の中には、スラリー注入量が約 200 ℓ以上にて改良地盤強度の変動係数が 30%以下に減少し均一な攪拌混合が可能であるとの報告もある。³⁾

FGC-DM については、別の地点ではあるが、当社の発電所建設工事地点の自立山留め工事に適用している⁴⁾。

改良対象土は沖積粘性土である。この自立山留めの適用時の配合（スラリー量）及びボートリングコアサンブルの一軸圧縮試験結果を表-5 に示す。

表-5 自立山留め配合及び一軸圧縮試験結果

W/F+ C (%)	配合内訳				一軸圧縮試験	
	W(kg)	F(kg)	C(kg)	スラリー (ℓ)	平均 (kN/m ²)	変動係数 (%)
80	156	65	130	222	2310	21
100	225	75	150	299	3220	26

現場サンプルの一軸圧縮試験である表-3 と表-5 のデータから、FGC-DM のスラリー量と一軸圧縮強度の変動係数の関係を図-3 に示す。この結果から、改良強度の変動係数を通常の地盤のバラツキと考えられる 30%程度に抑えるためには、スラリー量は改良対象土 1m³ に対して約 240 ℓ以上必要であるとの結果となった。ただし実測値の一部が試験工事地点と異なるため、今後同一地点にて追加の試験を実施し再評価する予定である。

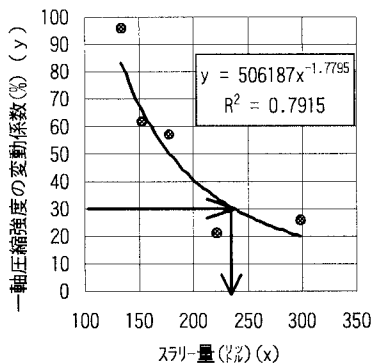


図-3 スラリー量と一軸圧縮強度変動係数の関係

これは改良杭がボートリングに施工時の鉛直性の問題があり、ボートリングが改良体から外れたものと考えられたため次項に示すカルシウム分析を行った。カルシウム分析を実施した供試体のうち Ca 量が配合計算値よりも極端に少ない供試体を除いた。この表-3 から、各配合ともに一軸圧縮強度の変動係数は 50%以上であり、通常のセメント系

の DM 改良土のバラツキ（約 30%）に比べて大きい結果となっている。

また、このバラツキもスラリーの体積が小さいほど顕著になっている。

(2) カルシウム分析

カルシウム分析は改良部について改良杭 1 本当たり 10 供試体を目安として、一軸圧縮試験後の供試体を用いて実施した。分析方法は試料を乾燥後全て溶解せずに 2mm ふるいカットして粒度補正を行い希塩酸に溶解したものを ICP 発光分析法にて CaO(%)を求めた。分析結果を表-4 に示す。表-4 より各配合の設計量から算定した値（計算値）に比べ、分析結果は A, C 配合では下回っている。変動係数についても 13%となっており、相当数の供試体がカルシウム量が設

5. 最後に

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。

【参考文献】

- 1) 東 健一他(1997): フライアッシュを用いた深層混合処理工法の土留め工法への適用について、第 52 回土木学会学術講演会
- 2) 東 健一他(1997): フライアッシュを用いた地盤改良工法の山留め工法への適用について、根切り山留めの設計・施工に関するシンポジウム
- 3) 西林清茂他(1988): 深層混合処理改良地盤の掘削を目的とした低強度改良に関する研究、第 23 回土質工学研究発表会
- 4) 栗崎寛代子他(1998): フライアッシュを利用した深層混合処理土の強度特性について、第 33 回土質工学研究発表会