

再焼成 PS 灰によるソイルセメント柱列壁工法の排泥改良に関する研究

(株)フジタ 正会員 ○吉野 広司 齊藤 悦郎
正会員 望月 美登志 田中 知樹
正会員 茶園 祐二

1.目的

ソイルセメント柱列壁工法から発生する泥土（以下、排泥とする）は、高含水な泥状を有し、セメントを含むために pH が高く、従来から産業廃棄物として処分されている。本研究では、この排泥の性状を改善し有効利用する目的で、筆者らが研究開発を行った再焼成 PS 灰によるリサイクル改良材¹⁻⁴⁾、および市販の高分子を助剤として用い、その改良効果について検討を行った。その結果、改良強度と配合について得られた基礎的な所見について報告する。

2.実験概要

2-1.使用材料

本試験に供した試料は、実工事より採取した 7 種類の排泥を用い、この性状を表-1 に示す。排泥の比重は 1.58 ~ 1.73 程度の範囲にあった。また、排泥 1,3 のように比重が小さく、含水比が大きいものもあり、掘削地盤の土質性状による比重の違いが見られた。排泥の改良材には、表-2 に示す再焼成 PS 灰と高分子剤の 2 種類を用いた。再焼成 PS 灰は、主成分のシリカとアルミナが硬い結合結晶となった多孔質で高吸水能力、親水性を有する粒状体材料である。図-1 に示すように砂状の粒度分布を有し、吸水作用により瞬時に改良強度を発揮できる点が大きな特徴である。また化学的に安定し、土壤環境基準の溶出はない。高分子は、水分吸収・被膜と架橋・団粒化により短時間に改質を行え、添加量が少ない点が特徴である。再焼成 PS 灰と高分子ともに中性な改良材である。

2-2.実験方法

実験の流れを図-2 に示す。排泥の改良は、PS 灰および高分子の単体による改良効果を調べ、次に両者を併用した改良実験を行った。改良材を併用する場合については、事前に添加順序を変えた試験から、高分子で団粒化した後、再焼成 PS 灰による吸水改良を行う方法により大きな改良効果が得られたため、図示した添加順序とした。また、再焼成 PS 灰の攪拌方法は、練り返すほどの強制的な攪拌は返って強度低下を招くために、手で混合する方法とした。排泥の改良効果は、コーン指数 q_c 200kN/m²、フロー値 110mm、目視による遊離水の確認により判定を行った。フロー試験は、JIS R 5201 に準拠したが、改良後の性状の違いを明確にする目的で落下回数を $n=50$ とし、今までの実績と経験からフロー値 110

表-1 排泥の性状

No	比重 (g/cm ³)	含水率 (%)	pH	フロー値 (mm)
1	1.48	50.3	13.33	200 以上
2	1.67	36.7	12.96	200 以上
3	1.43	50.8	13.04	200 以上
4	1.73	37.1	12.88	200 以上
5	1.73	45.5	12.88	200 以上
6	1.58	42.5	12.68	200 以上
7	1.67	38.2	12.53	200 以上

No1 ~ 5 の配合：セメント 300kg、ポソライト 15kg、水 660kg
No6 ~ 7 の配合：セメント 280kg、ポソライト 5kg、水 700kg

表-2 改良材の概要

名称		再焼成 PS 灰	高分子剤
外状		灰白色粉体	乳白色 ~ 淡黄色液体
化学的 性状	主成分	シリカ・アルミ主体	アクリアミド系
	粘度	-	500 ~ 1100mPa・s
	pH	8.0	6.0 ~ 8.0
物理的 性状	比重	真比重	2.4
		かさ比重	0.67
	吸水率	39.2%	-

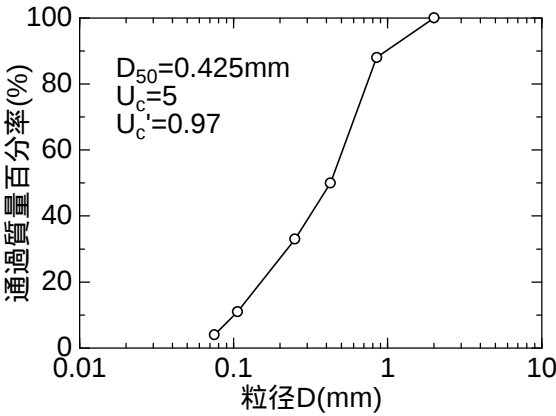


図-1.再焼成 PS 灰の粒度分布

キーワード 廃棄物,リサイクル,PS 灰,ソイルセメント柱列壁工法,コーン指数

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター TEL046-250-7095

mm 以下を標準ダンプで運搬でき、再流動しないための目安と定義した。

3. 排泥の改良結果

再焼成 PS 灰による排泥の改良効果を図-3 に示す。図より、全ケースにおける改良強度の発現は、排泥中にまだ余剰水分が残っている再焼成 PS 灰の添加量が少ないうちは、泥状であるために $q_c=0\text{kN/m}^2$ の状態にある。その後、余剰水分が少なくなるまで吸水改良が行われると、 q_c の強度増加が徐々に現れ、急激に改良強度が上昇する傾向が見られる。排泥の性状には、掘削状況に応じて性状が異なるために添加量を大きく増減する必要があるが、いずれの排泥も瞬時に第 4 種または第 3 種処理土のコーン指数以上に改良可能である。高分子剤による改良結果を表-3 に示す。表より、排泥 4,6,7 のフロー値は 200mm 以上であったが、高分子を 2~3.5 kg/m^3 添加することでトラック運搬が可能な状態（フロー値 110mm 以下）に改質可能である。また、遊離水も見られなかった。

以上の再焼成 PS 灰および高分子剤の改良結果を踏まえ、両改良材の効率的な配合について検討を行った。その結果、第 4 種建設発生土 $q_c=200\text{kN/m}^2$ を満足する配合の関係をプロットし図-4 に示す。これより排泥を再焼成 PS 灰で改良する前に、少量の高分子で架橋・団粒化を施すことで、排泥中の余剰水分をある程度抱え込むために、吸水改良による PS 灰の添加量を最小 30% ~ 最大 49% の範囲で削減できることが解った。このように各改良材の特徴を有効に活用することで、改良土としての必要な改良強度を得ながら、排出土量の減量化も可能であることが判明した。

4.まとめ

現場で採取したソイルセメント排泥を用い、再焼成 PS 灰による排泥改良についての基礎的な研究を行ったところ、瞬時に第 3 種処理土の $q_c=400\text{kN/m}^2$ 以上まで改良可能であった。また高分子剤を併用することで再焼成 PS 灰の添加量を削減できることが判明した。しかしながら、排泥の有効利用の観点からは、環境への配慮として、改良土のアルカリ性や六価クロムの溶出に対する課題が残される。今後は、改良土の中性化や土壌環境基準に対しての検討、または、環境負荷の少ない工法の検討を進めることで廃棄物の発生抑制に向けて努めたいと考える。更に、建設工事で発生する様々な泥土を対象とした改良技術、方法も探究して行く予定である。

参考文献

- 1) 望月,竹田,斉藤,小方: PS 灰による軟弱土の改良効果, 第 35 回地盤工学会研究発表会,2000
- 2) 竹田,斉藤,望月,小方: 再焼成 PS 灰による各種軟弱土の改良効果,第 36 回地盤工学会研究発表会,2001
- 3) 斉藤,望月,竹田,小方: 再焼成 PS 灰を用いたシールド排泥の改良処理, 第 36 回地盤工学会研究発表会,2001
- 4) 望月,阪本,小方: 製紙スラッジ焼却灰を用いた土質改良材,電力土木

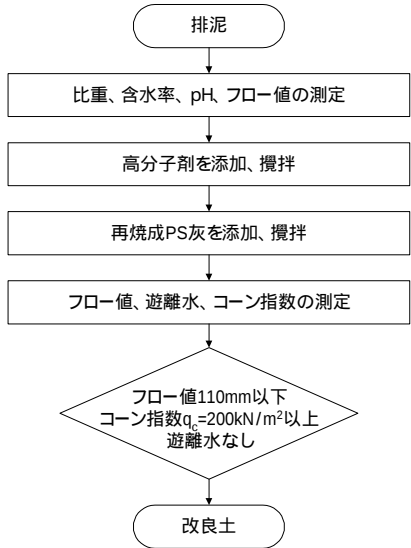


図-2.実験の流れ

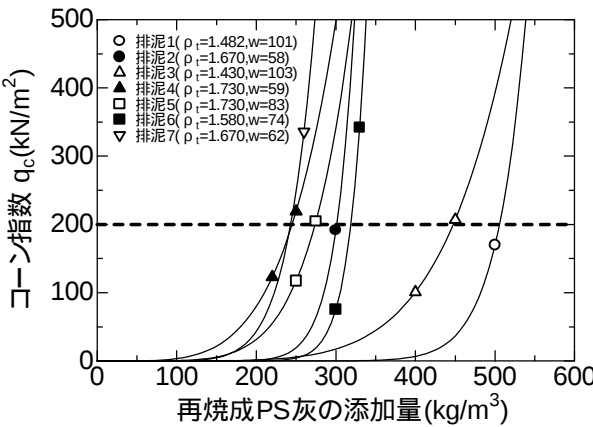


図-3.再焼成 PS 灰による改良効果

表-3 高分子剤による改良効果

排泥	高分子(kg/m³)	フロー値(mm)
No4	0	200
	1	157
	2	105
No6	0	227
	1	204
	3.5	109
No7	0	212
	1	182
	3	107

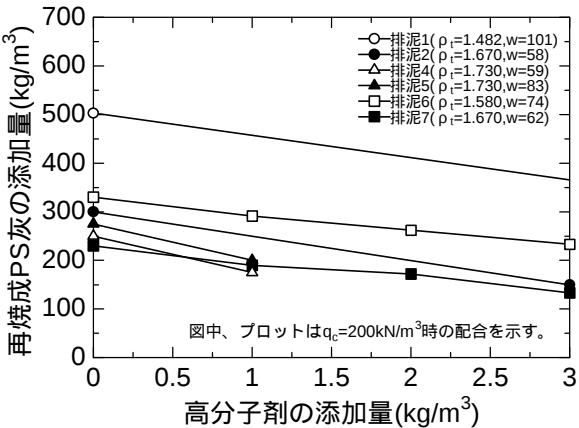


図-4.再焼成 PS 灰と高分子剤の配合