

再焼成 PS 灰を用いたシールド排泥の改良処理（その2）

(株) フジタ 正会員 ○大井 隆資 斉藤 悦郎 望月 美登志
正会員 吉野 広司 田中 知樹 茶園 祐二
阪本 純夫 桜田 雅洋

1.はじめに

筆者らは、これまで製紙製造過程で発生した産業廃棄物である PS 灰を再焼成することによって製造される再焼成 PS 灰の高い吸水性に着目し、建設分野への有効利用に関する研究開発を行ってきている¹⁾。泥土圧シールド工法においては、建設廃棄物処理指針により、建設汚泥としての判断時期が一体のシステムから排出される時点となっている。そこで、泥土圧シールド工法における排泥については、既報において再焼成 PS 灰を添加、攪拌できる改良プラントを構築し試験施工を実施している²⁾。本報では、この成果を基に実工事において適用を試み、掘削地盤に伴い性状が変化する排泥をプラント改良処理により施工した成果について報告する。

2.工事概要

本改良処理を適用した泥土圧シールド工事は、延長 1,643m、シールド外径 2,140mm、総掘削土量 5,200m³ の下水道事業である。掘削路線の土質は、大別すると発進部付近では礫混じりシルト質砂、300m付近はシルト質砂、500m以降は粘土質シルトと変化する地層である。シールド排泥（加泥材を含む）の粒度分布を図-1 に、土質性状を表-1 に示す。工事の施工上の問題点として、改良プラントヤードには養生する場所が確保できないことから、排泥を瞬時に改良し搬出可能な施工方法が必要とされた。改良土は、盛土材としての用途を考慮し第 3 種処理土の $q_c=400\text{kN/m}^2$ 以上に改良し、近隣地域の盛土材料として利用している。

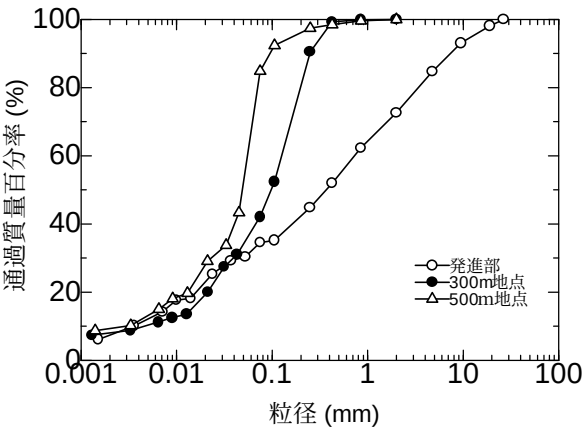


図-1. シールド排泥の粒度分布

表-1.シールド排泥の物性

項目	シールド排泥	密度 ρ_s (g/cm^3)	自然含水比 w (%)	液性 限界 w_L (%)	塑性 限界 w_p (%)	塑性 指数 I_p	粒度			
							50%粒径 D_{50} (mm)	均等 係数 U_c	曲率 係数 $U_{c'}$	最大 粒径 (mm)
発進	礫混じりシルト質砂	2.625	43.3	51.5	29.8	21.7	0.250	197.2	1.06	26.5
300m	シルト質砂	2.862	35.3	NP	NP	NP	0.100	26.7	2.96	2.0
500m	粘土質シルト	2.858	43.8	NP	NP	NP	0.005	16.7	3.44	2.0

3.再焼成 PS 灰による改良プラント

改良材として用いた再焼成 PS 灰は、製紙スラッジ（PS）灰を高温再焼成することで製造したリサイクル改良材³⁾である。本材料は化学的に非常に安定した多孔質で高吸水能力、親水性の機能を有する特徴がある。物性は、かさ比重 0.67 g/cm^3 、吸水率 39.2%、吸水性能 115%である。この特徴を利用することで軟弱地盤や建設現場で発生する汚泥を瞬時、無害に改良することが可能である。シールド排泥の改良プラントは、写真-1 に示すように排泥を取り込むスクリーコンベヤ、

表-2 改良材の概要

名称		再焼成 PS 灰	
外状		灰白色粉体	
化学的 性状	主成分	珪カ・アルミ主体	
	pH	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%	

キーワード 廃棄物,PS 灰, 泥土圧シールド工法, 排泥, 改良処理

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

再焼成 PS 灰を供給するサイロ、排泥と PS 灰を混合攪拌するパドルミキサー、土砂ホッパーから構成する。シールド排泥に対する PS 灰の添加量の管理方法は、室内試験と実工事における添加量を比較検討しながら、PS 灰を自動供給により運用できるものとした。今回、PS 灰サイロからの供給は 100kg/min の能力を持つ設備にしたところ、10t ダンプトラックへの積み込みまでは約 30 分を要した。

4.再焼成 PS 灰の改良効果

PS 灰によるシールド排泥の改良率とコーン指数 q_c の室内試験結果を図-2 に示す。ここで、改良率は排泥の乾燥重量に対する PS 灰の添加割合を表す。図より、 $q_c=400\text{kN/m}^2$ の改良強度を発生させるためには、加泥材を注入しない場合、約 10～12% の改良率が必要と計画された。また、発進部の礫混じりシルト質砂において、塑性流動性を高めるために加泥材を注入した場合、改良率 18% が必要になってくる。

今回のシールド工事で発生した排泥を写真-2 に示す。再焼成 PS 灰により改良された土は写真-3 に示すように、高含水な排泥は瞬時に第 4 種処理土まで改良でき、ダンプにて搬出することが可能であった。室内試験で得られた PS 灰の添加量と実際のシールド工事における添加量の差について比較し、表-3 に示す。これより、実施工の PS 灰添加量は、室内試験よりも 10～35% 増加している。その要因は次のように考えられる。

- 1) 地山の物性、含水比および切羽安定のための加泥材の配合と注入量により排泥の性状が変化する。
- 2) パドルミキサーによる機械的な強力攪拌は、シルトや粘性土のような場合、練り返しが生じ易い。

以上のように実施工では、排泥の性状に起因する要因や攪拌による練り返しの程度などによって、添加量が若干増加するため、今後はこれらの要因に対応できる施工、管理手法が必要であることが判った。

5.まとめ

泥土圧シールド工法の排泥に再焼成 PS 灰による改良処理を適用し、第 3 種処理土に改良し有効利用を行うことができた。今後、シールド工事での適用に際しては、土砂ピット方式を含め、一層効果的な混合方法の検討や堀削土の変化に対応できる改良手法の確立が必要である。

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 回地盤工学研究発表会,2000
- 2) 斉藤,望月,竹田ほか:再焼成 PS 灰を用いたシールド排泥の改良処理,第 36 回地盤工学研究発表会,2001
- 3) 望月,竹田,斉藤,小方:PS 灰の工学的特性について,第 55 回土木学会年次学術講演会,2000



写真-1.改良プラント

(手前から再焼成 PS 灰サイロ、パドルミキサー、土砂ホッパー)

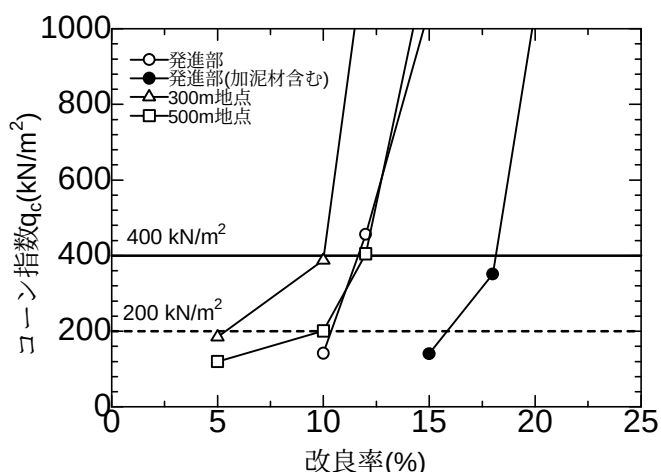


図-2.室内試験による再焼成 PS 灰の改良効果



写真-2.シールド排泥



写真-3.改良土

表-3 室内試験と実施工における添加量の比較

シールド排泥	室内試験		実施工
	添加量 (kg/m³)	改良率 (%)	平均添加量 (kg/m³)
礫混じり シルト質砂	140	18	180
シルト質砂	155	11	170
粘土質シルト	150	12	202

室内試験の排泥は、加泥材を含まない。