

再焼成 P S 灰によるシールド発生土の改良処理

望月美登志¹・阪本純夫²・桜田雅洋²・大井隆資³

¹正会員 株式会社フジタ 技術センター土木研究部 (〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1)

²株式会社フジタ 首都圏土木支店土木部 (〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-23-15)

³正会員 株式会社フジタ 土木本部生産技術部 (〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-8-10)

キーワード：泥土圧シールド工法，P S 灰，発生土改良処理

1. はじめに

シールド工事の代表的な建設副産物である掘削土は、建設発生土（再資源）と建設汚泥（産業廃棄物）に分類される。そして、両者の判断時期が平成11年の建設廃棄物処理指針により、泥土圧シールド工法の場合、一体のシステムから排出される時点と定義された。

一方、掘削土の改良材として高分子系、セメント系、石灰系が多く用いられているが、筆者らは、製紙製造過程で発生した産業廃棄物である P S 灰（ペーパースラッジ）を再焼成することによって製造される再焼成 P S 灰の吸水性に着目し、開発・研究してきた。

本報告は、泥土圧シールド工法の発生土を排出した段階で建設汚泥とまらないシステムづくりを目指して実施した実施工での効果について報告する。

2. 工事概要

本工事は、流域下水道事業の幹線管渠工事を泥土圧シールド工法にて施工するものである。

- ・シールド外径：φ2,140mm
- ・一次覆工延長：1,643m
- ・主要土質：礫混じりシルト質砂，砂，シルト

施工上の課題として、発進基地および周辺に掘削土のストックヤードが確保できず、掘削土を改良後すぐに搬出できる養生期間の必要ない改良方法について検討・計画する必要があった。

3. 再焼成 P S 灰の特性^{1),2)}

今回使用する再焼成 P S 灰は、P S 灰を高温(約

1000℃)再焼成したもので、P S 灰の主成分であるシリカとアルミナが堅い結合結晶に変化し、化学的に非常に安定したセラミックスとなっている。改良材としての特徴は次のとおりである。

- ・養生時間無し(瞬時)に汚泥等の改良が可能
- ・微細孔の吸水効果による物理的改良である
- ・ほぼ中性(pH8)で、有害物質を溶出しない
- ・砂に近い粒度特性であり、一定の締固め度の確保と圧密促進効果が有る(図-1, 表-1)

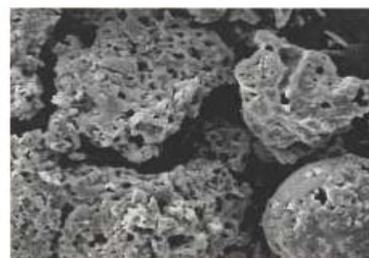


写真-1 再焼成 P S 灰の無数の微細孔 (電子顕微鏡写真(×500))

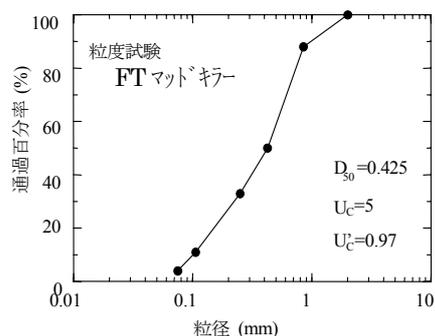


図-1 再焼成 P S 灰の粒度分布

表-1 再焼成 P S 灰の物性

項目	物性値
密度 ρ_s (kN/m ³)	2.376
液性限界 (%)	N P
塑性限界 (%)	N P
C B R 値 (%)	40.9

4. 実施工効果

施工条件から、改良方法および改良効果目標を次のように計画した。

- ・改良方法：防音ハウス内の用地と作業環境からパドルミキサーを用いた土砂ホッパー式改良プラントを採用する
- ・改良目標：盛土材としての用途を考慮し、第3種処理土(コーン指数 400 kN/m^2)とする

(1)改良プラント

今回は既存の固化プラントを使用した。

パドルミキサーの混練り、排土状況は満足できるものであったが、再焼成 PS 灰の供給能力が 100kg/min 程度のため 10t ダンプトラックへの積込に約 30 分を要した。今後、 200kg/min 程度供給可能な装置の開発が望まれる。



写真-2 改良プラント

(2)改良効果

本工事の土質は、大別すると前半が砂質土、後半が粘性土であった。今回、再焼成 PS 灰の改良率(土砂の乾燥重量に対する再焼成 PS 灰の添加重量の割合)が室内試験と泥土圧シールド工法の発生土でどのような差異が生じるかに着目した。

両者の第3種処理土とするための改良率・添加量実績(表-2)および粘性土での室内試験結果(図-2)、改良状況(写真-3)を以下に示す。

表-2 改良率・添加量実績

	室内試験※		実施工
	添加量(kg/m^3)	改良率(%)	添加量(kg/m^3)
砂質土	155	11	160~180
粘性土	150	12	180~210

※切羽安定の添加材は考慮せず

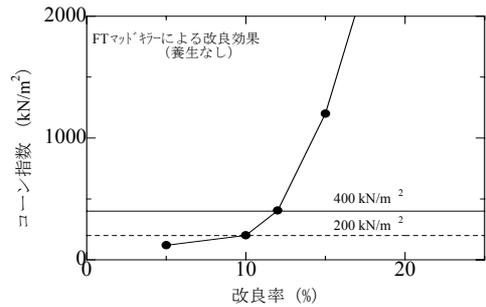


図-2 粘性土での室内試験改良結果



写真-3 実施工の改良効果状況

実施工の添加量は、室内試験よりも $10\sim40\%$ 増加したが、その主要因は次の点と考える。

- ・地山の含水比および切羽安定の添加材の配合、注入量により発生土の性状が変化する
- ・混合攪拌面に添加量が左右される(粘性土が砂質土よりも多くなる)

改良効果は、高含水粘性土の場合であっても添加量が若干増加するものの、養生期間無しで期待どおりの第3種処理土に改良可能であった。

4. おわりに

再焼成 PS 灰は、環境にやさしい改良材として注目され、シールド工事以外でも幅広い土質の発生土に適用されている。

今後、シールド工事での適用に際しては、土砂ビット方式を含め、より効果的な混合方法の検討および変化する発生土に対する定量的管理の確立が必要と考える。

参考文献

- 1) 望月美登志ほか：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, pp472-473, 2000.
- 2) 齊藤悦郎ほか：再焼成 PS 灰を用いたシールド排泥の改良処理, 第 36 回地盤工学会研究発表会, pp1953-1954, 2001.