

泥土圧式シールド工事における 建設泥土処理とリサイクル

荒木 輝夫・犬伏 義徳・佐々木 清美

シールド工事等から発生する建設泥土は、環境保全と資源再利用の社会的なニーズの高まりの中、改良処理してリサイクルするための技術開発と法整備が行われてきている。国土交通省関東地方整備局・荒川下流工事事務所発注の芝川トンネル新設工事において、φ2,030 mm 泥土圧式シールドから発生する建設泥土を改質して、高規格堤防の築堤材としてリサイクルする工事が実施されたのでその事例を報告するものである。

キーワード：泥土，リサイクル，築堤材，連続処理，シールド，建築残土

1. はじめに

建設工事に伴い副次的に発生する泥土で、微細粒子（粘性土）成分が比較的多いものは水分の分離性が低いために取扱いが難しくなり、再利用も容易ではないという特性がある。

ここで紹介する工事では、2種類の改良材（セメント系固化材、無機系吸水材）を泥土に連続的に投入し、効率良く攪拌・混合処理する泥土リサイクル装置が採用された。

本装置では改良材の混合比を自由にコントロールでき、様々なリサイクル用途に適合する処理が可能となるものである。

2. 泥土リサイクル装置の概要

泥土リサイクル装置の概要を図-1に示す。

また、泥土リサイクル装置の主要仕様を表-1に、外観を写真-1に示す。

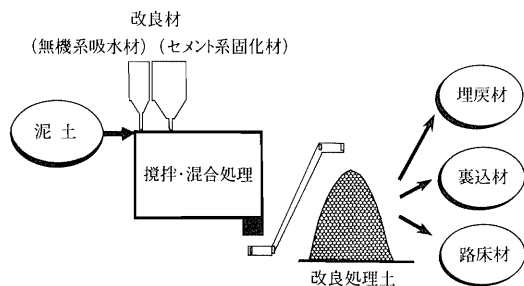


図-1 システム概要図

本装置は、建設現場などで発生した泥土を一旦泥土ホッパに投入後、泥土スクリーフィーダで攪拌ドラムへ送給し、攪拌ドラム内で別系統から定量的に送り込まれる吸水材や固化材と攪拌、混合する。

泥土は、高速回転する攪拌ドラム内で効率良く短時間で混合、攪拌処理され、必要とする品質の

処理土に改質できるシステムとなっている。

高速回転する攪拌ドラムとドラム内で回転するアジテータの回転速度は、独立制御方式を採用していることから、必要とする広範囲な品質への改質処理機能を有し、確実な混合、

表-1 主要仕様

項目	仕様
型式	MDR 10 F
処理能力	10 m ³ /h
攪拌混合方式	連続式
固化材供給量	0.75~3 m ³ /h
吸水材供給量	最大 300 L/h
最大異物塊径	50 mm
電動機出力	合計 63 kW
本体重量	10 t
制御盤重量	0.7 t
寸法 (稼働時)	全長 約 7.2 m 全高 *約 3.5 m 全幅 約 2.2 m

*輸送時 約 2.4 m



写真-1 泥土リサイクル装置

攪拌処理能力に優れた特徴を有している。

3. シールド工事の概要

芝川トンネル新設工事は、荒川のきれいな水を綾瀬川や芝川へ導入する事業の一環として、浦和美園駅付近から新見沼大橋の料金所付近まで、シールドトンネルを構築するものである。

- ・発注者：国土交通省関東地方整備局 荒川下流工事事務所
- ・施工者：東亜建設工業株式会社
- ・地質：洪積粘性土層、砂質土層
- ・工期：平成12年12月～14年2月
(掘進期間)
- ・シールド機外径：φ2,030 mm
- ・トンネル延長：2,333 m

4. 改質土の品質

(1) 物性

シールド掘削工事で発生した泥土の代表物性を表一2に示す。

表一2 泥土の代表物性

項目	泥土の物性
含水比	74.9%
単位容積重量	1.59 g/cm ³
スランプ値	20 cm

また、改質土として、無機系吸水材を1.0 wt%、セメント系固化材を5.0 wt%及び10.0 wt%添加し、混合、攪拌処理した泥土の物性試験結果を表一3に示す。なお改質土の物性は、「建設汚泥リサイクル指針」に定められた標準養生である3日間気中養生した後の値である。

(2) 土壤環境基準への適合

改質土が土壤環境基準を満たすことについても確認を行っている。土壤環境基準値と改質土の分析結果を表一4に示す。

(3) 改質土品質のまとめ

改質土は高規格堤防の築堤材として再利用するため、「建設発生土利用マニュアル」によれば第3種改良土の基準であるコーン指数0.4 MPa以

上でなければならない。

表一3の改質結果では、コーン指数3 MPa以上を有しており基準を大きく満たしているが、これは3日間気中養生された後の値である。

これに対して、改質直後では約0.2 MPaであり少なくとも1時間以上養生することで、0.4 MPa以上の基準を満たすことができた。

土壤環境基準に対しては、セメント系固化材を使用した場合、6価クロムの溶出が懸念されていたが、基準量0.05 mg/L以下に対して、半分以下の0.02 mg/Lに抑えることができた。

シールド掘削工事で発生した泥土の投入状況を

表一3 改質土の物性試験結果

試験項目		固化材 (5%)	固化材 (10%)
土粒子の密度 (g/cm ³)		2.726	2.685
自然含水比 (%)		55.9	51.3
粒度試験	礫分 2~75 mm (%)	57.4	56.4
	砂分 75 μm~2 mm (%)	27.3	30.7
	シルト分 75 μm以下 (%)	15.3	12.9
	最大粒径 (mm)	19.0	19.0
締固め特性	最大乾燥密度 (g/cm ³)	0.925	0.935
	最適含水比 (%)	67.1	66.2
コーン指数	湿潤密度 (g/cm ³)	1.356	1.310
	含水比 (%)	55.9	51.3
	コーン指数 (MPa)	3以上	3以上

表一4 土壤環境基準値と改質土の分析結果

項目	環境基準 (mg/L)	改質土分析結果 (mg/L)
カドミウム	0.01 未満	<0.001
全シアン	検出されないこと	検出されず
有機磷	検出されないこと	検出されず
鉛	0.01 以下	<0.005
6価クロム	0.05 以下	0.02
砒素	0.01 以下	<0.005
総水銀	0.0005 以下	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	検出されず
PCB	検出されないこと	検出されず
銅 (mg/kg)	125 未満	<1
ジクロロメタン	0.02 以下	<0.002
四塩化炭素	0.002 以下	<0.0002
1,2-ジクロロエタン	0.004 以下	<0.0004
1,1-ジクロロエチレン	0.02 以下	<0.002
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 以下	<0.004
1,1,1-トリクロロエタン	1 以下	<0.001
1,1,2-トリクロロエタン	0.006 以下	<0.0006
トリクロロエチレン	0.03 以下	<0.003
テトラクロロエチレン	0.01 以下	<0.001
1,3-ジクロロプロペン	0.002 以下	<0.0002
チウラム	0.006 以下	<0.0006
シマジン	0.003 以下	<0.0003
チオベンカルブ	0.02 以下	<0.0005
ベンゼン	0.01 以下	<0.001
セレン	0.01 以下	<0.005

土壤環境基準：「土壌の汚染に係る環境基準について」平成3年環境庁告示第46号；改正平成10年環告21号

写真—2に、改質土を養生ピットへ投入する状況を写真—3に、高規格堤防への再利用状況を写真—4に示す。



写真—2 泥土投入状況



写真—3 改質土を養生ピットへ投入する状況



写真—4 高規格堤防への再利用状況

5. おわりに

連続的に混合・攪拌処理が可能な泥土リサイクル装置を適用して、シールド掘削で発生する泥土を、高規格堤防に再利用することができた。

今回の泥土では、セメント系固化材を5～10%添加することにより、コーン指数、6価クロム溶出の基準を満足することができたが、配合比や処理条件は各現場条件に依存するので、類似工事への適用は事前検討が必要である。

今後は、改質直後のハンドリングを容易にするために、時間強度の最適化を図りながら6価クロム含有の少ないセメントを用いる等の更なる改善を行い、引続き泥土発生現場や、処理施設に対して最良のシステムを提案して行きたいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) 環境庁：「土壌の汚染に係る環境基準について」、平成3年環境庁告示第46号、改正平成10年環告21号
- 2) (財)土木研究センター：「建設発生土利用技術マニュアル(第2版)」, 1997年10月
- 3) (財)先端建設技術センター：「建設汚泥リサイクル指針」, 1999年11月

【筆者紹介】



荒木 輝夫 (あらき てるお)
国土交通省
関東地方整備局
荒川下流工事事務所



犬伏 義徳 (いぬぶし よしのり)
東亜建設工業株式会社
芝川トンネル作業所
所長



佐々木 清美 (ささき きよみ)
三菱重工株式会社
建設機械部
主席