

53. シールド掘削で発生する汚泥の再生設備

鹿島建設(株)：*柴田 学, 渡辺 聡

1. はじめに

最近の建設汚泥の最終処分場の受入れ能力の逼迫や、循環型社会を構築するための建設リサイクルの推進を背景に、廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部を改正する法律（平成9年法律 85号）により再生利用認定制度が創設された。それにより対象となる廃棄物、再生利用の内容の基準、再生利用を行い、又は行おうとする者の基準、再生利用の用に供する施設の基準等が定められ、対象となる廃棄物として、建設汚泥（シールド工事若しくは、開削工法を用いた掘削工事、杭基礎工法、ケーソン基礎工法若しくは、連続地中壁工法に伴う掘削工事又は地盤改良工法を用いた工事に伴って生じた無機性のものに限る。）が指定された。この再生利用認定を受けることにより、今まで産業廃棄物として処理していた二次処理土（汚泥の脱水処理を行ったもの）を高規格堤防の築造材として再生利用が可能になった。

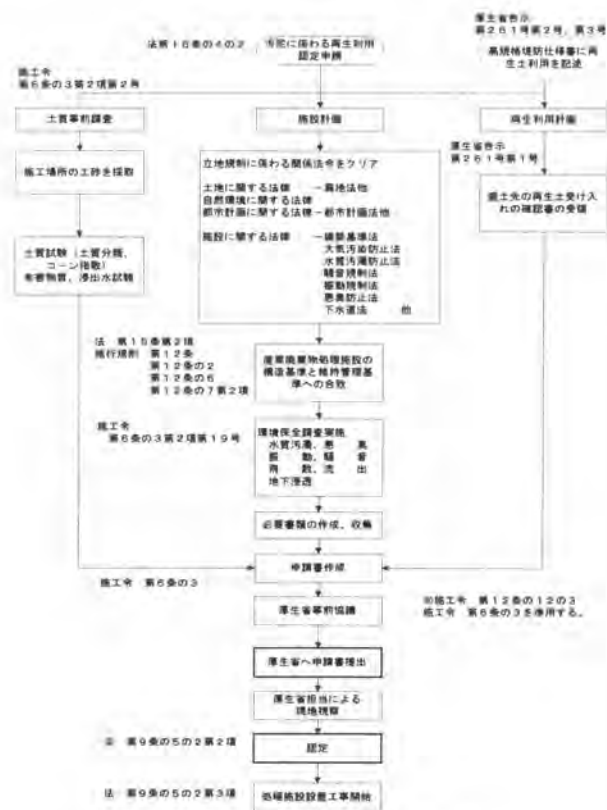
再生利用の認定を受けることのメリットは次のとおりである。

- ① 高規格堤防築造材として使用ができ、発生土のリサイクルが図られ、最終処分場を手当する必要がなくなる。
- ② 盛土先の高規格堤防を最終処分場として扱う必要がなく、管理型の最終処分場としての設備や管理が不要である。
- ③ 再生品と一般発生土を共に盛土する事が出来るので品質のよい堤防を築造することができる。
- ④ 再生品の運搬に通常のダンプトラックを使用することができる。

この再生利用認定制度は、建設省関東地方建設局江戸川工事事務所の首都圏外郭放水路事業で活用され建設発生土のリサイクルで大きな成果をあげている。首都圏外郭放水路事業は、江戸川・利根川・荒川に囲まれた低地でお皿のような水の溜まりやすい地形の中川・綾瀬河流域の治水対策として、中川・倉松川の各河川と江戸川を地下放水路で結び、これら河川の洪水を江戸川に排水するものである。当社は、この放水路工事の外郭放水路第3工区トンネル新設工事で認定第1号を受け、再生利用を実施中である。この認定手続き、設備についての概要を紹介する。

2. 再生利用認定の手続き

申請のフローを図-1に記す。大きな流れは、産業廃棄物中間処理施設の設置申請と同じであるが、再生利用が可能か否かであるかが大きなポイントとなる。具体的に言えば、再生土を受け入れる高規格堤防の工事が存在するか、トンネルを掘削する対象の土質が厚生省の告示と高規格堤防の仕様に対応できるかである。申請先は、厚生省で、厚生大臣の認定をうけることで設置工事を開始することができる。



図—1 再生利用認定申請フロー

3. 予備実験と機械の選定

3-1 試験目的

申請の準備として外郭放水路トンネル新設工事に伴う発生土が高規格堤防への盛土材として使用できる施工方法の検討・確認を目的とした試験を行い、下記の項目を確認した。

- ①一次処理土（振動ふるいで分級される土砂）が盛土材料の選定基準を満足していること。
- ②一次処理土と二次処理土の混合土（添加剤なし）が盛土材料の選定基準を満足していること。
- ③処理施設が一次処理土と二次処理土の混合まで一連で行えること。

3-2 予備試験結果

試験は実大の脱水設備を使用して、トンネルの掘削対象地盤の土質と同じ立坑工事で発生した土砂を搬入して掘削時の泥水と同等の泥水を作成して試験を行った。脱水設備として普通圧フィルタープレス（打込圧 0.686 MPa 7kgf/cm²）と高圧フィルタープレス（打込圧 3.92 MPa 40kgf/cm²）を使用し二次処理土を作成、また一次処理土、一次と二次の混合土のそれぞれで盛土試験を実施した。結果は以下のとおりで、凝集材などの薬品を使用せず十分な強度をもつ再生土の製造について高圧フィルタープレスが適していることがわかった。また、一次処理土：二次処理土（高圧プレス使用）が 7：3 の混合を行ってもコーン指数を確保できることがわかった。この結果により設備の設計を行い、申請を行った。

表—1 予備試験結果

種類	コーン指数 MPa (kgf/cm ²)	含水比 %
高压プレス	1.38 (14)	40.2
普通圧プレス	0.118 (1.2)	55
混合土 一次:二次 7:3	0.529 (5.4)	33.7

4. 再生土の利用状況

4-1 一次、二次処理土の物性

本工事で発生した処理土の物性は、下記のとおりである。

表—2 処理土の物性

	土質区分	含水比 %	コーン指数 MPa (kgf/cm ²)	有害物質
一次処理土	砂質土	27~38	0.275 (2.8)	基準値以下
二次処理土	粘性土	35~45	0.61~1.08 (6.2~11)	基準値以下
混合土		29~39	0.88~0.98 (9~10)	基準値以下

有害物質試験は、産業廃棄物に含まれる金属等の検出方法により実施し、一次処理土でセレン又は、その化合物が 0.002mg/l 検出されたが基準値の 0.01mg/l 以下であった。他の物質については一次・二次処理土ともに不検出であった。また、一次処理土と二次処理土の粒度試験結果、二次処理土単体では、粒度分布が偏っているため、一次処理土を混合することにした。

4-2 再生実績

再生土は、一次処理土と二次処理土を 3 : 7 で混合して、高規格堤防の堤体の盛土（地表になる面より 1.5 m 以深）に使用した。本工事の掘削で発生する土砂の利用予定を下に記す。

表—3 発生土の利用方法

	利用方法	数量 (m ³)
一次処理土	堤防盛土	109,200
	再生土と混合して高規格堤防盛土	16,800
二次処理土 (再生土)	一次処理土と混合して高規格堤防盛土	39,200

5. 再生利用設備の概要

シールド機で掘削された土砂は、泥水により地上まで運搬されローヘッドスクリーン、振動ふるいで砂分、れき分が分離される、泥水に溶け込んだ粘土・シルト分は、一旦余剰水槽、スラリー槽にためて、高压フィルタープレスに 3.92 MPa で打ち込まれて脱水ケーキが出来る、そのままでは、粒径がかなり大きなものになり、堤防の撒きたでの障害になるため脱水ケーキを解砕して再生品にする。

図-2 に処理フローを記す。

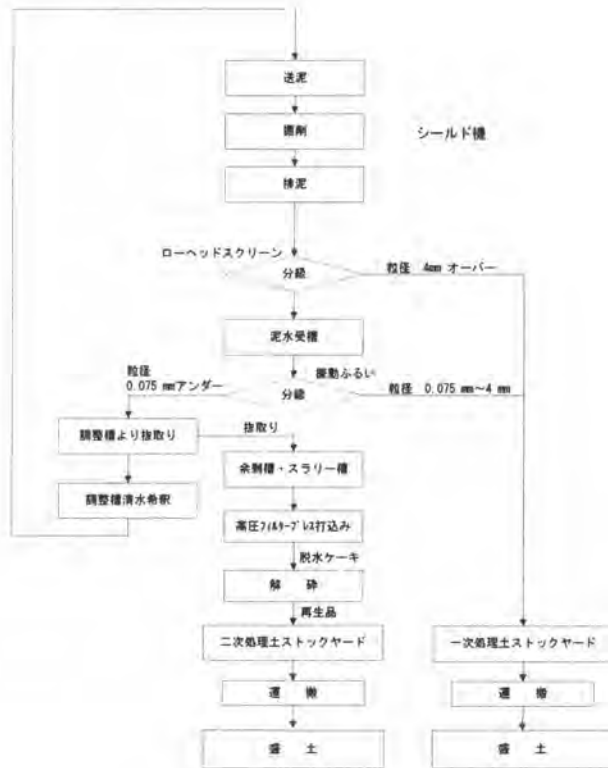


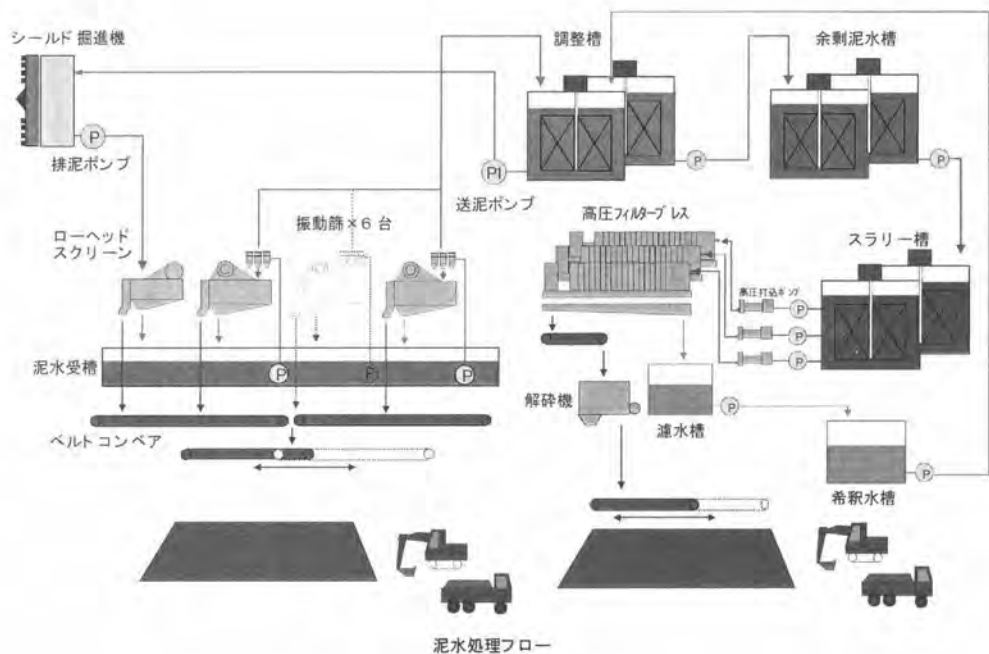
図-2 泥水処理フロー

下記にフィルタープレス、解砕機の仕様を記す。

表-4 フィルタープレス、解砕機仕様

高圧 フィルター プレス	ろ室容積	6.8 m ³
	打込圧力	3.92 MPa 40kgf/cm ²
	ケーキ厚さ	23.5 mm
	濾板	595 m ² (1,600mm□)
	濾室	136 室
	打込ポンプ	Max 44 m ³ /hr Max 3.92 MPa 専用高圧ポンプ 27.5 kw×3 台
解砕機	ローター	2 基
	モーター容量	37 kw×2 台

以下に実際工事で使用している泥水処理設備のフロー図、写真を示す。



図—3 泥水処理設備フロー図



写真—1 泥水処理プラント

泥水処理プラント

泥水輸送されてきた掘削土砂を一次処理設備の振動ふるい、調整槽、二次処理設備のスラリー槽、高圧プレス、解砕機を使用して掘削用泥水と掘削土砂に分離する。



写真—2 土砂ストックヤード

土砂ストックヤード

泥水処理プラントで処理された一次処理土、二次処理土（再生品）を搬出するまで仮置きする。

6. 本工事での機械の稼働実績

6-1 高圧プレス

1,000m掘削完了時点で 5,200 回の打ち込みを行った。凝集材などの薬品を一切加えずに要求の強度をもったケーキを製造することができた。打ち込み時間、回数は、下記のとおりである。

表一5 高圧フィルタープレス打込実績

地点	打ち込み時間 (分)	リング当たりの打ち込み回数 (回/リング)
100m	70	7.8
500m	80	7.5
1000m	60	5.4

高圧プレスの維持については、数回の打ち込み毎にろ布の洗浄を実施した。打ち込み回数が 1,000 回を超えた頃からろ布の破れが頻発したので全交換を実施した。その他のトラブルとしては、打ち込みポンプ周りのバルブ等トラブルと、夏場の作動油温度上昇等があった。

6-2 解砕機

解砕したケーキが解砕機の内部にこびりつき閉塞が発生した。これは脱水時の水分がケーキ搬出用コンベアに多少残り、ケーキにその水分がまたついてしまうことで、水分をもったケーキが解砕機のなかで徐々に成長していくためである。そのため定期的に解砕機内部の粘土状になったケーキを除去する作業が必要となった。サイクルタイムにも影響が出ることもあり、今後改善の余地が残っている。また、解砕用のブレードが約 35,000 m³で磨耗により損傷したので交換を行っている。

7. 本技術の展開

今回の施工では盛土材としての要求仕様の達成を高圧プレス+解砕機の組合せで行ったが、今回の対象土質でしか実証していない。土質によっては高圧プレスでの施工性が上がらない場合などが出てくる可能性がある、これについては事前の土質試験やろ過試験を密に行い、対策を立てておく必要がある。

この制度が創設され、いくつかのプロジェクトで活用されている。同様の再生利用方法といえば都道府県の個別指定による再生利用があるが、この実施件数もまだ少ない。今後、これらの制度の活用でさらに建設発生土のリサイクルが推進されることと思う。

8. おわりに

新制度の初の実施として企業者の建設省の指導により、厚生省の担当部局との調整や施工法確立のための実験・試験を行い今回の再生利用が可能となった。この認定により首都圏外郭放水路事業で発生するトンネル掘削土の全量を産業廃棄物にすることなくリサイクルを可能とした。このことにより平成 10 年度のリサイクル功労者の建設大臣賞を受賞することができた。