

塵埃の可搬式分別装置の技術検討について

関東技術事務所 機械課 弓削 竹志

1. はじめに

路面清掃作業で発生する塵埃には、建設発生土と一般廃棄物、産業廃棄物等が混在していることから、塵埃の処分先が中間処分業者となる傾向にあり、処分コストの増加が課題となっている。

本検討では、路面清掃作業で発生する塵埃を車両基地や現場等で建設発生土と産業廃棄物とに分別することで、建設発生土として再利用することによる処分費の縮減及び、産業廃棄物として処理する塵埃の減量化による環境保全の促進を目的として塵埃分別手法の技術検討を行うものである。

2. 概要

路面清掃作業で発生する塵埃は、近年環境問題が深刻になる中、路面清掃で発生する塵埃には、建設発生土と一般廃棄物、産業廃棄物等が混在することから全て産業廃棄物となり、処分コストの増加及び処分先の確保にも苦慮しているのが現状である。

本技術検討では、既存の建設業、中間処分業等における分別技術の調査・適用性検討を行い、単独及び組合せによる分別技術の要素試験を行い清掃作業により発生する塵埃に適した効率的な分別手法の検討を行うとともに、建設発生土利用場所等での分別作業を考慮したトラックによる運搬が可能な可搬分割構造での概略設計を行った。

3. 調査結果

3.1 分別装置調査

3.1.1 分別作業の事例

関東地整管内における分別実施事務所について調査を行った。道路清掃塵埃の分別作業の事例について写真 - 1 ~ 3、表 - 1 に示す。



写真 - 1 甲府河川国道事務所管内の分別作業



写真 - 2 宇都宮国道事務所管内の業者保有分別機



写真 - 3 千葉国道事務所管内の分別作業

表 - 1 分別作業の事例

調査場所	分別方法	現状の課題
甲府河川国道事務所管内	機械(振動スクリーン型分別装置)使用	スクリーンの目詰まり防止のため常に作業員がスコップで掻き落としており、ゴミの目詰まり対策を省力化する必要があると思われる。
東京国道事務所管内	機械(マルチスクリーン型分別装置)使用	ローラスクリーンにビニール系のゴミ巻き付きが見られ、目詰まりの対策が必要であると思われる。
宇都宮国道事務所管内	機械(トロンメル型分別装置)使用	メッシュ式スクリーンに植物系のゴミが絡み付き、目詰まりによる分別性能が低下するので機械が大型化されている。
千葉国道事務所管内	人力	現場にて作業員3名が約30分かかってダンプトラック上で分別している。

3.1.2 道路清掃塵埃の性状

表 - 1 に示した分別場所で道路清掃塵埃の採取を行い性状について分析を行った。

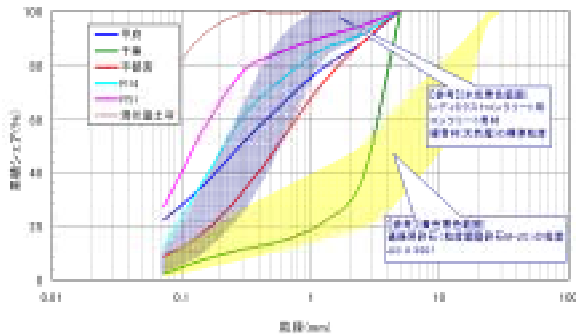


図 - 1 粒度分布



写真-4 振動スクリーン(篩目40mm)で分別

写真-5 トロンメル(篩目20mm)で分別

(分別土砂には、篩目を通過した小型自然ゴミの混入が目立つ)

3.1.3 適用性のある分別技術

道路清掃塵埃の分別装置の構想図を図 - 2 に示す。現状の分別装置では、土砂に未分別の小型自然ゴミが混在しているものの、大半のゴミが分別出来ている点を評価した。現状の分別装置を一次分別として適用し、さらに二次分別で土砂に混在している小型自然ゴミを分別する2段階の分別処理を主たる構想とした。

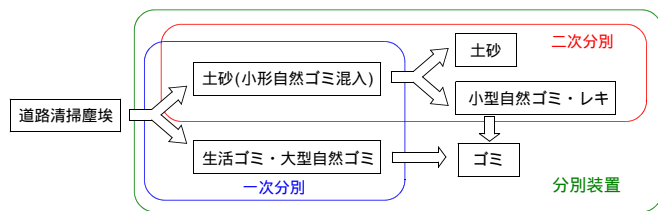


図 - 2 道路清掃塵埃分別装置の構想

3.2 効率的な分別手法の検討

3.2.1 清掃作業の実態調査に基づく分別装置基本能力の設定

作業サイクルタイム、塵埃発生量、塵埃混入物の資料調査を行い、分別装置に必要な基本能力の検討を行った。

表 - 2 分別装置の基本能力

分別処理能力	1.8m ³ /h以上 年間塵埃量が最も多かった事務所を基に算出した処理能力 = 1.8m ³ /h (清掃業者ヒアリングによる1日の最長サイクルタイムから見た処理能力 = 1.7m ³ /h)
分別内容	a.土砂(ゴミが目視できない程度) b.ゴミ(生活ゴミ、大型自然ゴミ、小型自然ゴミ)

3.2.2 分別技術の絞り込み

適用性の確認が必要と判断した分別技術について、要素試験を行い絞り込みを行った。

表 - 3 分別技術の要素試験

	分別技術	供試機械	試験項目	試験結果・考察	評価
一次分別	トロンメル	模擬機械	パンチングメタル式トロンメルによる塵埃の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> 分別処理能力はゴミの含有量に影響を受けた。 小型自然ゴミの除去は不可能であった。 軸傾斜4°の最低送り速度は、8.6cm/sであった。 	
	ロールスクリーン	市販機械	小型ロールスクリーンによる塵埃の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> 小型自然ゴミの除去は不可能であった。 生活ゴミが少ない塵埃に限っては、小型化や操作性、目詰まりのない点で、トロンメルよりも実用性が高い。生活ゴミが多い場合は、攪拌不足のために分別性能が低下すると思われる。 トロンメルの様に、篩の目開きが自由に交換して調整できない点が問題。 	
二次分別	振動分別	市販機械	振動による土砂の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> 振動によって上にゴミ層と下に土砂層の形で成層した。 35Hz付近は造粒現象が見られ分別性が非常に高まった。 市販の振動スクリーン等は共振点で設計されるため約15Hzが上限である。 	
			振動コンベアを利用した土砂の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> [土を多く含む土砂] 搬送手段としての利用のほか、低速搬送では土砂と小型自然ゴミの分離手段としても有効であった。 造粒現象は、水分調整操作に関係なく発生しなかった。 [砂を多く含む土砂] 傾斜なし、振幅条件10mmでは、成層が不十分であった。 加振効果を変化させても、成層状況は不十分であった。 	
	反発式分別	模擬機械	反発係数の差異を利用した土砂の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> 分別はできなかった。また、壁面に土砂の付着が発生した。 	×
	タイン方式	模擬機械	タインによる小型自然ゴミの掻き出し試験	<ul style="list-style-type: none"> [土を多く含む土砂] タインによって掻き出されたのは小型自然ゴミ全体質量の27%であった。特に粒径1.2mm以上では良好に掻き出されており、粒径2.5~5mmにあつては、小型自然ゴミの98%が掻き出された。 [砂を多く含む土砂] 自然ゴミと一緒に土砂まで掻き出され、分別は不十分であった。 	×
振動分別 + 気流分別	模擬機械	土砂の巻き上げ発生風速確認試験	<ul style="list-style-type: none"> 土砂の巻き上がり風速は粒子径によって変化したため、土砂に対しては分別風速の決定は不可能。 	×	
		風による土砂の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> 砂粒(径3mm)の飛散によって分別が不十分。 吸水木屑と土砂の密度差が小さく分別が不十分。 	×	
		振動コンベアを利用した土砂の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> 成層は十分であったが、気流分別(風選)効果は不十分であった。 	×	
振動分別 + 振動バースクリーン	市販機械 + 模擬機械	振動コンベア末端にバースクリーン設置による土砂の分別試験	<ul style="list-style-type: none"> 土砂の分別状況は良好であった。 不具合は発生しなかった。 関東地整管内全域への適用性が非常に高い。 		

3.2.3 ゴミ目詰まり防止対策

一次分別装置：内面が平滑なパンチングメタル式トロンメルとし、スクレーパをトロンメル内面に押し付け、スクリーンの目詰まりを排除する機構とした。

二次分別装置：振動コンベア末端に振動バースクリーンを設けることで搬送機能と目詰まりの発生箇所がない分別機能を一体化した機構とした。

3.2.4 分離した土砂とゴミの回収構造

一次分別装置：シュートを急傾斜とし、内面に土砂の張付防止材を取付けた構想とした。試験では土砂の張り付きがないことを確認した。(図 - 3 参照)

二次分別装置：新規開発の部分であるため、回収構造は図 - 4 のように考え、試験を行った結果良好に分別回収できるこ

とを確認した。

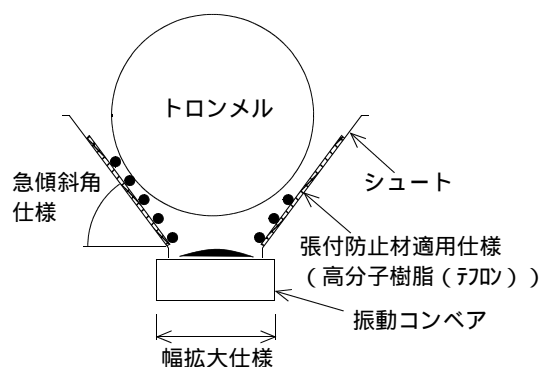


図 - 3 一次分別装置の回収構造概念図

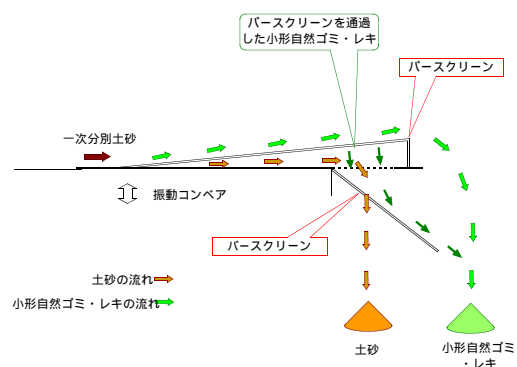


図 - 4 二次分別装置の回収構造概念図

3.3 分別装置の概略設計

検討結果をもとに、試験装置製作のための概略設計を行った。

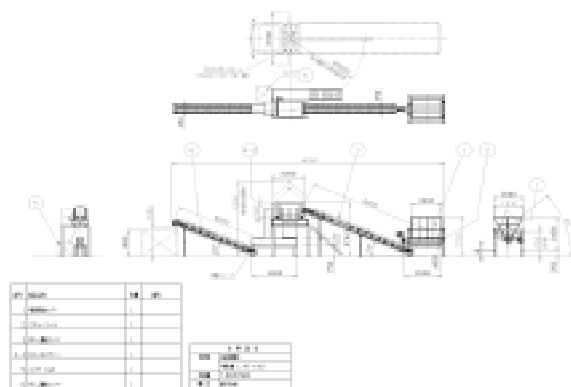


図 - 5 概略図

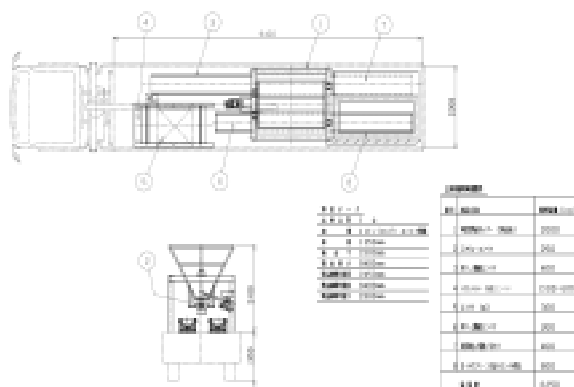


図 - 6 荷姿図

3.5 分別土砂の土質目標

分別土砂の分析の結果、粒度組成、コーン指数が「発生土利用基準」第2種建設発生土以上に適合した。また、強熱減量はスーパー堤防に搬入している発生土のサンプルと同等の結果となり、建設発生土として道路盛土や河川築堤等に再利用できる程度の区分であることがわかった。以上のことから、分別後の土砂の土質目標は「第2種建設発生土以上」とした。

4. 今後の計画

塵埃分別装置の試験機を製作して実用機の詳細設計を行うための、試験運用によるデータ収集を行い、実用機の製作仕様書を作成する計画である。