



特集 建設リサイクル技術の現状と展望

建設混合廃棄物のリサイクル

— 破碎・選別・精選システム —

大音 清

建設混合廃棄物は、建設廃棄物の中でも最も扱いが難しく、曖昧な処理・処分が行われやすい。廃棄物処理法改正等の法的整備、行政指導が強化されて来ている中で、リサイクル機能を付加した機能レベルの高い中間処理施設が期待されている。ここでは、千葉県市川市に設置され、稼働している市川エコ・プラントを例に、選別精度を極限まで追求した破碎・選別・精選システムの概要と建設混合廃棄物のリサイクルの現状について報告する。

キーワード：建設混合廃棄物、破碎・選別・精選システム、リサイクル、解体系廃棄物

1. はじめに

建設廃棄物の発生抑制、適正処理、リサイクル推進が求められている。建設廃棄物の中でも、最も扱いが難しい建設混合廃棄物は従来、手選別を主体に有価物を回収し、残りはそのまま安定型処分場へ持ち込まれていたため、適正処理、減容化、機械化等が課題であった。

建設混合廃棄物の適正処理とリサイクルのためには、より高い精度の分別が求められる。市川エコ・プラントにおいて、精選技術の開発と改良テストを重ねた結果、建設混合廃棄物処理システムを確立したので、ここに紹介する。

2. 建設混合廃棄物の現状

(1) ごみ組成と発生量

建設廃棄物は年間約1億トン発生し、そのうち建設混合廃棄物は年間950万トンが発生している。

建設混合廃棄物は紙くず、木くず、廃プラスチック、金属、不燃物等を含んだ種々雑多な廃棄



写真—1 受入れヤードの建設混合廃棄物

物でその組成が一定していない。発生場所、季節等によっても大きな変動がある。処理施設に受入れた建設混合廃棄物の外観を写真—1に示す。

処理施設を計画するうえで、変動幅や平均的なごみ組成を把握する必要がある。しかし、処理物のばらつきが大きいために、通常行われているごみ分析では対応できない難しさがある。

表—1にごみ組成の例を示す。これは社団法人建築業協会が平成11年3月に調査したデータで、調査期間が短期間のため、あくまでも目安として考える必要があるが、建設混合廃棄物の性状を把

表一 建設混合廃棄物のごみ組成 (容積比率)

	品 目	多 分 別 混合廃棄物	分 別 混合廃棄物	非 分 別 混合廃棄物	処分方法
安定型 廃棄物	ガラスくず・陶磁器くず	5.6%	3.4%	3.2%	埋立て
	コンクリート片	1.2%	0.2%	1.1%	再生利用
	廃プラスチック類	31.1%	17.8%	16.6%	埋立て
	塩 び 管	2.1%	1.2%	0.9%	再生利用・埋立
	鉄 く ず	4.8%	3.1%	6.0%	再生利用
	電 線	1.3%	0.8%	1.5%	再生利用
	アルミニウム	0.1%	0.0%	0.5%	再生利用
	ロックウール	4.6%	1.7%	0.0%	再生利用
	ALC	1.1%	0.0%	0.0%	再生利用
	管理型 廃棄物	ガラスくず・陶磁器くず	0.4%	1.4%	1.0%
廃石膏ボード		2.5%	5.0%	10.3%	再生利用
廃プラスチック類		4.8%	5.8%	3.5%	埋立て
鉄 く ず		5.1%	2.2%	5.4%	再生利用
鉛 製 品		0.0%	0.0%	0.0%	再生利用
空 き 缶		0.9%	1.2%	1.7%	再生利用
繊維くず		1.0%	0.3%	0.3%	埋立て
木 く ず		4.6%	20.4%	20.7%	再生利用
ダンボール		2.2%	12.9%	10.3%	再生利用
紙くず(再生可)		0.4%	0.4%	0.8%	再生利用
紙くず(再生不可)		8.0%	6.7%	5.0%	焼却
生ごみ		0.6%	3.1%	1.9%	焼却
処理困難物		1.3%	11.9%	1.0%	埋立て
残 渣		16.3%	11.9%	8.3%	埋立て
計		100.0%	100.0%	100.0%	

握するうえでの貴重なデータである。また、同時に行われた調査では、建築工事現場で発生する混合廃棄物のうち22%がリサイクルされ、78%がリサイクルされずに処理施設へ排出されている。

この調査結果から言えば、現場分別の徹底が更に必要と思われるが、現場作業所敷地の余裕の有無、作業工程等の各現場作業所の事情があり、排出率の低減には限界がある。また逆に、すべてを処理施設に受入れて処理するようなことも、トータルコストを考えた場合の一つの方策と考えられる。

(2) 解体系廃棄物の増大

解体系廃棄物は建設廃棄物の22%を占める。分別解体の推進が求められているが、経済的、短期的利点よりミンチ解体が主体になっている。ミンチ解体された廃棄物は混合状態で排出される。処理施設に受け入れられる廃棄物にこれら解体系廃棄物の割合が増えつつある。

戸建て住宅の建替え時期になっており、解体系廃棄物は今後増大が予想される。解体系廃棄物には土砂分の混入が多く、処理施設に掛かる負担も大きくなっている。

(3) リサイクル率の向上

建設混合廃棄物のリサイクル率は平成7年度で11%と極めて低いが、国土交通省の「リサイクル推進計画97」で平成12年度50%を目標としている。

混合廃棄物に含まれる不燃物は、精選操作によって、混入する木くず、紙くず等の可燃物を除去し、道路等の路盤材、建築物等の埋戻し材に再利用される。この精選処理技術のレベルが上がったことによってプラントとして成立つようになった。

しかし、リサイクルのための明確な基準がない。安定型処分場への処理基準である熱灼減量5%以下の値があり、処理施設の選別精度の基準としては、熱灼減量5%以下の値を選別純度の目安としている。

しかし、リサイクル率アップを目指すためには、廃棄物というイメージを払拭するための見込みの問題も重要なポイントになる。精選機を多段に組合わせて選別精度のアップを図っているが、リサイクルの用途によって、選別操作をどこまでするかを決めることも、施設の設定費及びランニングコストを考えると重要な要素となる。

3. 混合廃棄物処理プラント

(1) プラント処理能力

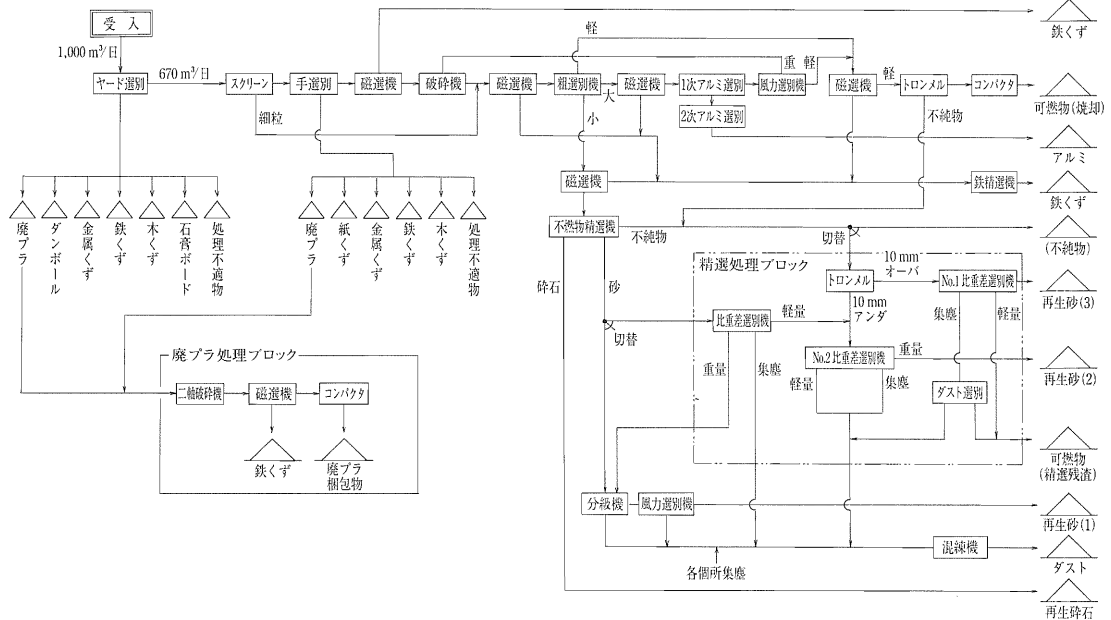
ここで紹介する建設混合廃棄物処理施設は受入れ量1,000 m³/日、プラント処理能力は平均80~90 m³/hを有している。

建設混合廃棄物のごみ組成の変動に対応するように、また分別精度のアップを目指して、構成する機器は改良改善を加え、能力アップを図っている。

処理途中でも処理物の嵩比重が大きく変動する点より、処理重量と処理体積の両方から機器サイズを検討し、処理能力は約1.5~2倍の余裕率を持たせている。機器を連結する搬送装置には特に留意し、軽量可燃物の搬送にはベルト搬送断面に余裕を持たせ、また不燃物の搬送にはモータ馬力に余裕を持たせた。

(2) システムの構成とフロー

処理フローを図一1に示す。粗選別ヤード、手



図一 建設混合廃棄物処理のブロックフロー

選別ブロック， 破碎ブロック， 1次・2次選別ブロック， 精選ブロック， スtockヤードからなる。

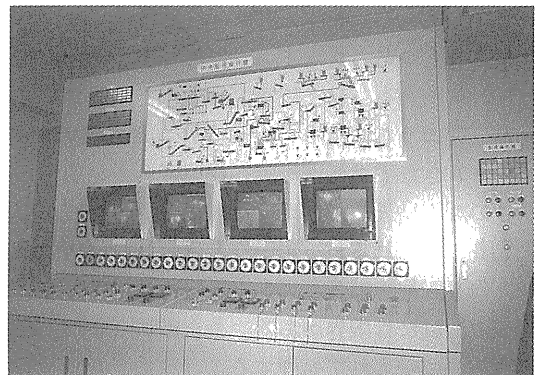
搬入された混合廃棄物はヤードにて比較的大きな有価物（木屑， ダンボール， 金属屑等）を回収し， 処理不適物を除去してから受入れホッパに投入される。手選コンベヤにてさらに有価物， 不適物を回収後， 高速回転式の破碎機にて選別しやすい大きさまで破碎する。1次・2次選別機および風力選別機で軽量可燃物， 砂・砂利状の重量不燃物， 不純物・ダストに分別し， 磁選機で鉄を， アルミ選別機でアルミを回収する。さらに， 重量不燃物および不純物は精選ブロックにて処理をし， 純度と回収率をアップさせる。

ヤード選別で分けられた廃プラスチック類および石膏ボードはそれぞれの処理ラインで処理される。

(3) システムの特徴

建設混合廃棄物処理施設の特徴を以下にまとめる。

- ① 粗選別ヤードから， 各破碎選別工程まではすべて屋内に配置され， 1年を通じて安定した操業を可能としている。
- ② 処理機器はすべて中央操作室から集中制御



写真一 中央操作室制御盤

し， 状況をモニタにて把握出来る（写真一2参照）。

- ③ 破碎機は高速回転式ハンマクラッシャを採用し， 選別しやすい大きさまで破碎する。
- ④ 篩い分け， 風力， 比重差の作用を有機的に組み合わせ， 各処理段階で最適な選別方式を採用している。
- ⑤ 重量不燃物と不純物は精選システムにより， 更に純度アップを計る。
- ⑥ 混合廃棄物には多量のダストが含まれているため， 各機器は密閉構造とし， また集塵装置を各所に配置し， 局部集塵にて発塵の防止

に努めている。

- ⑦ コンクリートガラ処理は投入口を別途に設けて、混廃処理と同様の処理をし純度アップを計っている。
- ⑧ 廃プラスチック処理は別ラインとし、前処理破碎後、ブロック状に梱包し処分場への搬送を容易にしている。

(4) ヤード選別と手選別

粗選別ヤードでは、人力と重機が主体になってヤード選別が行われる。粗選別される物は長尺、幅広、重量物でそのまま有価物としてリサイクルされる物（木くず、段ボール、金属くず等）であ



写真-3 混合廃棄物供給ホッパ部



写真-4 手選別作業

る。搬入される廃棄物の組成によっても異なるが、粗選別されて有価となる量は搬入量の概略20～40%である。処理不適物を除去してからショベルローダにより供給ホッパに投入される。写真-3に混合廃棄物供給ホッパ部を示す。

ヤード選別の良否が以降のプラント運転に影響を及ぼす。機械と人の調和を計り、手選別、重機選別および機械選別を効率的に組み合わせることがプラントを成功させるポイントである。

手選別は空調を施した手選別室で、廃プラスチック、紙くず、金属くずを主体に回収している。手選別作業の状況を写真-4に示す。

(5) 破碎、選別

破碎の目的は、選別対象物を選別に必要な寸法と形状に整えると共に、選別された最終産物を最終処分に必要な粒度に破碎することである。破碎機は高速回転式のハンマクラッシャを採用し、軟質系から硬質系のもまで選別しやすい大きさに破碎される。

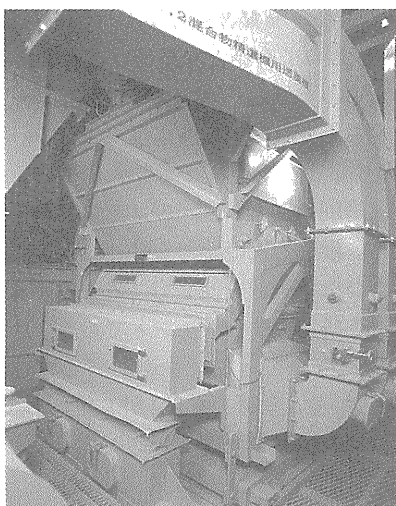
分別物がリサイクルできるかどうかは選別機の選別精度に負うところが多い。分別操作には、スクリーン、粗選機、風選機、トロンメル、磁選機、アルミ選別機、不燃物精選機を組合わせている。

(6) 精選システム

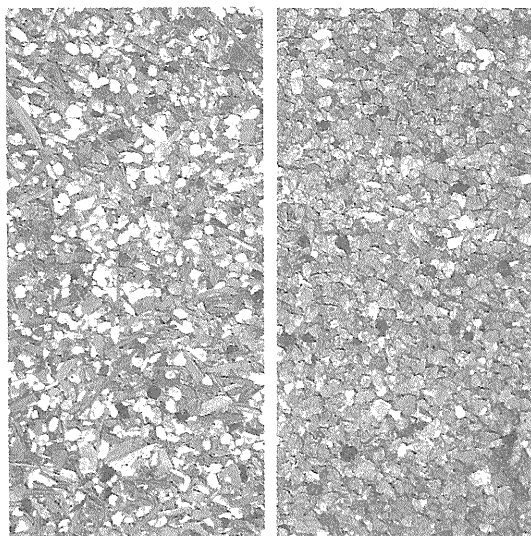
精選システムは回収砂の精度向上とリサイクル率のアップを図るためのもので、栗本鐵工所と原田産業が共同開発した比重差と風力を併用した精選別機を導入している。

特殊形状の振動デッキ面と風量コントロール装置を有する比重差選別機で、乾式選別の限界に挑戦したものである。振動デッキ面に安定した層を形成させ、重い不燃物と軽い可燃物に選別する。特に木屑と石膏ボードのような比重差の少ない処理物に対しても純度良く選別する効果がある。従来の精選別機でも紙分の混入の少ない回収砂が得られたのが、さらに品質が向上することで、リサイクル用途の拡大や付加価値向上が期待できる。

比重差選別機の外形を写真-5に、精選前後の処理物を写真-6に示す。



写真—5 比重差選別機の外形



(選別前)

(選別後)

写真—6 精選前後の処理物

(8) 廃プラスチック処理

建設現場から排出される廃プラスチック類には、塩ビが混入しており、リサイクルは困難な状況である。将来、現場分別等が進み、塩ビ除去技術が実用化されれば固形燃料(RDF)として、サーマルリサイクルが可能になると思われる。

本施設では二軸破碎機で前処理し、輸送が便利なように横型圧縮梱包機によって、圧縮されプラスチックバンドで梱包される。梱包物は安定型処分場へ埋立て処分されている。



写真—7 圧縮梱包機の外形

二軸せん断式破碎機は比較的低速度で回転する破碎刃で、ちぎるようにしてせん断する破碎機である。プラスチックのような比較的柔らかい処理物の破碎に有効である。また、横型圧縮梱包機を写真—7に示す。油圧シリンダによる静圧縮方式であり、約1/3に減容化される。

4. 石膏ボード処理

(1) システムの概要

石膏ボードは防火性、断熱性に優れた、安価な建設基礎資材である。年間で約500万トンが生産され、製造時、建設時、解体時の3段階から廃石膏ボードが年間約150万トン発生している。廃棄物処理法改正に伴い平成11年6月から管理型処分場への処分が義務付けられている。

図—2に石膏ボード処理フローを示す。新築系の端材を対象に、5t/hの処理能力を有する。1次、2次、3次分別装置により、石膏と紙に効率よく解砕・分別するシステムである。

粗破碎したボード塊を揉みほぐし紙に付着した石膏粉を剥がし、さらに微粒化装置により3mm以下に粉碎される。分別された石膏粉は、屋外に設置されたストックタンクへ圧送式の空気輸送装置により搬送される。ローリ車やコンテナへの積込みはスクリーフィーダによって行う。

写真—8に1次、2次分別装置を示す。

(2) 分別石膏の品質とリサイクル先

本システムは建設段階で発生する端材を対象にしているが、解体系廃棄物についても異物付着のない汚れの少ない物を対象としている。分別した

また、飛散したダストの回収のため、コンベヤ下部に落塵回収スクレーパ装置を、各フロアにセントラルクリーニング装置の設置も行っている。

破碎機、選別機などは騒音規制法、振動規制法による特定施設としての規制の対象となり、規制値は施設の敷地境界線上の許容限度値である。騒音については低騒音型機器の採用、シュートにラバーライナを張ることにより効果が出ている。

振動については建物の梁へ制振装置の取付け、振動機器へ防振装置の取付けを行い効果が上がっている。

6. おわりに

分ければ資源、混ぜればごみと言われるが、建設混合廃棄物をリサイクルするには、特に選別がポイントになる。建設混合廃棄物処理の今後の課題として、社会情勢の変化によるごみ質の変動、リサイクル基準が定まっていない点、設備費と処理コストのバランス等がある。また爆発物及び危

険物等の処理不適合物混入があり、設備の安全運転のためには手作業も重要な要素となる。

ここで紹介した市川エコ・プラントは株式会社栗本鐵工所が高俊興業株式会社へ納入した施設で、リサイクル率アップのための開発と設備改良を重ねた結果、プラント能力の評価もされ、多数の見学者がプラント視察する状況にある。本報文が今後の建設混合廃棄物処理施設計画の一助になることを期待している。

《参考文献》

- 1) 社団法人建築業協会発行：建設系混合廃棄物の組成及び原単位調査報告書(1999.3)

【筆者紹介】

大音 清 (おおと きよし)
株式会社栗本鐵工所
環境装置技術部
リサイクル技術担当
部長

