

リサイクル特集

建設副産物のリサイクル機械の動向

—現場における再生資源化と減容化の取組み—

社団法人日本建設機械化協会調査部会

21世紀は、これまでの「大量生産・大量消費・大量廃棄」という経済活動、ライフスタイルから、天然資源の消費が抑制され、環境への負荷が低減される「循環型社会」の形成を目指していく世紀と位置付けられている。全産業の廃棄物の中で建設廃棄物の発生率は大きく、その減容化・再生資源化は大きな命題である。この流れに対応して、建設副産物の工事現場でリサイクル化を行う機械の開発・導入が盛んである。本報文では、これらの機械の最新動向について紹介する。

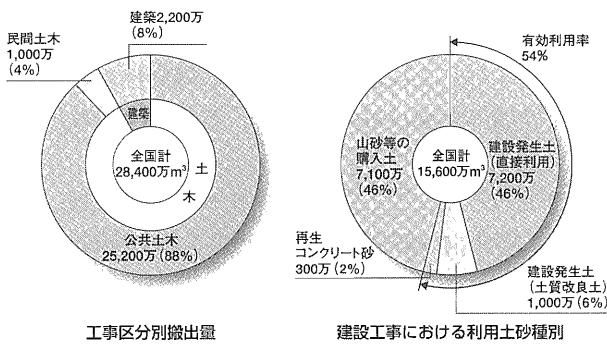
キーワード：建設副産物，リサイクル機械，コンクリート圧砕機，破砕機，土質改良機，自走式，可搬式

1. はじめに

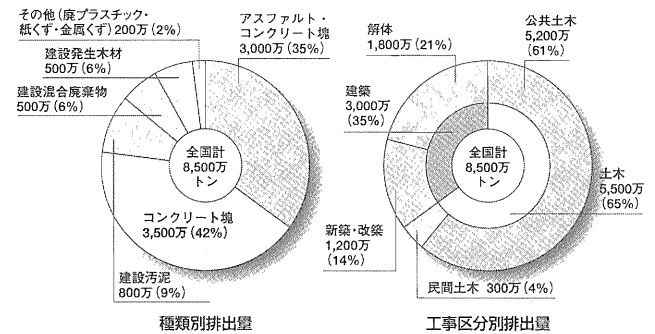
20世紀の大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会において顕著化した廃棄物の増大、最終処分場の逼迫、ダイオキシン問題などが社会問題化しており、政府は2000年を循環型社会元年と位置づけ21世紀の

日本の歩むべき道を方向づける「循環型社会形成推進基本法」を成立させた。また、これに関する個別法の改定や制定が行われ、環境の世紀に向けて、従来の処理から減量・リサイクルへと変わっている。

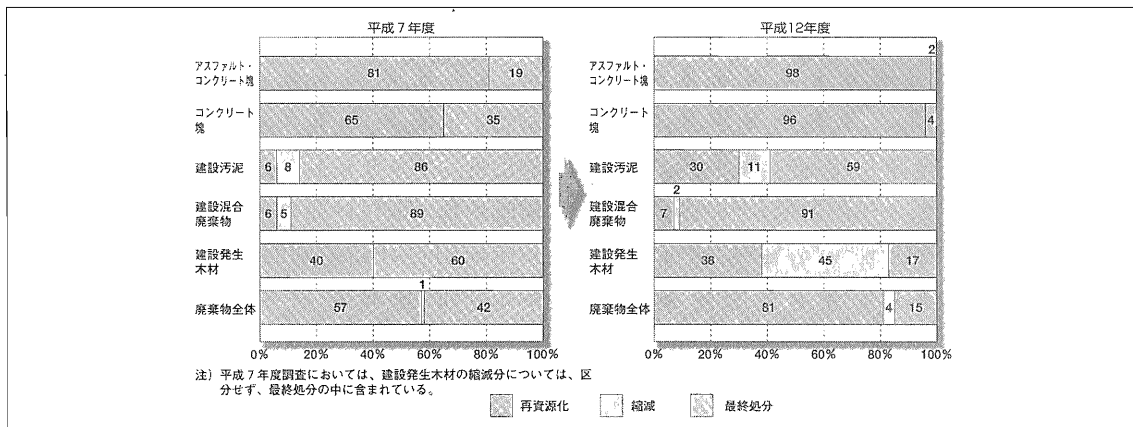
建設業においては、景気の低迷、公共事業の抑制等で全体工事量が縮小する傾向にあるが、近年、建物の寿命、建物の機能低下、市街地再開発、災害などによ



図一 建設発生土（平成12年度）



図二 建設廃棄物排出量（建設副産物リサイクル広報推進会議発行；総合的建設副産物対策より）



図三 建設副産物の再生資源化率

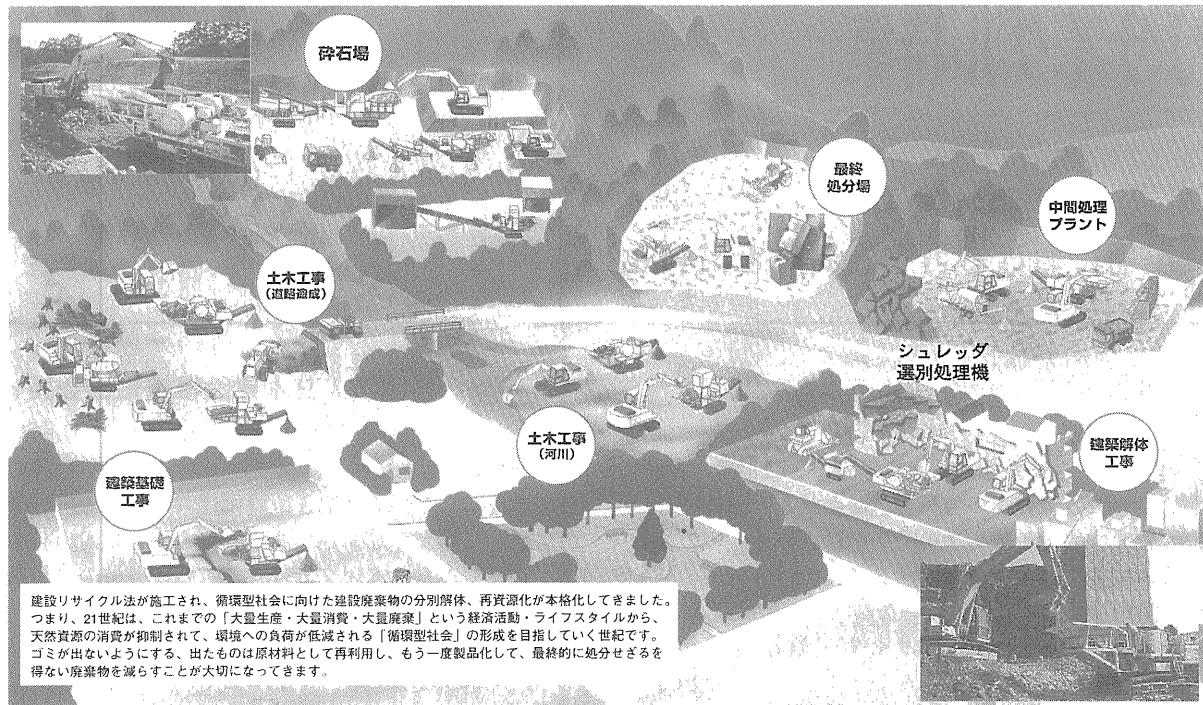


図-4 各種建設現場とリサイクル機械—その場でリデュース、リユース、リサイクル—(日本建設機械工業会「自走式クラッシャ部会事業概要」より編集)

て、既存のコンクリート構造物の解体工事が急速に増大している。全産業廃棄物の中で建設廃棄物の発生率は大きく、官民あがての発生量の抑制、リサイクル率の向上が図られている。建設副産物における建設発生土と建設廃棄物の平成12年度の発生量を図-1、図-2に、それらの再利用率を図-3に示す。

近年建設工事が細切れ化しており、その副産物の処理には小型で運搬容易なリサイクル機械が伸びてきている。本報文では、建設工事現場で建設副産物のリサイクルに係わる機械の最近の動向について紹介する。

各種現場で使用されるリサイクル機械の概要を図-4に示す。

2. コンクリート圧碎機

(1) コンクリート破碎工法の概要

建設工事に係わる資材の有効な利用の確保および廃棄物の適正な処理を図るため、「建設工事に係わる資材の再資源化等に関する法律」(建設リサイクル法)が制定された。これにより、一定規模以上の建築物やその他の工作物(土木構造物など)の建設工事で排出される特定建設資材廃棄物(コンクリート塊、建設発生木材、アスファルト・コンクリート塊)について、その工事の受注者に分別解体とそれによって発生した特定建設資材廃棄物の再資源化が義務付けられた。図-1~図-3にあるように、建設廃棄物のなかでこ

の分野の発生量は多いがそのリサイクル率も高い。

コンクリート破碎工法には、ブレーカ、カッタ、ワイヤソーイング、ロックジャッキ、火薬類発破などの工法があるが、市街地で解体工事を行う場合には、その際発する騒音、振動、粉塵に対する対策が大きな問題となるため低公害型の解体工法が進んでいる。中でも油圧ショベルの油圧源を利用した機動性のある各種油圧圧碎機の進展がめざましく、それをを用いた圧碎工法が主流になっている。

その主力となっているコンクリート圧碎機は、コンクリート構造物の解体工事等で使用される機械であり、アタッチメントの交換でコンクリートの大割圧碎、鉄骨の切断、小割圧碎などが可能である。

(2) コンクリート圧碎機の構造と傾向

コンクリート圧碎機は、油圧ショベルの先端に取付けられ、圧碎力や切断力によりコンクリート構造物を破碎する機械である。機種により多少異なるが、外観的には、ブラケット、アーム、油圧シリンダ、刃等で構成され、取付け部の360度自由旋回機構により、あらゆる方向の作業が可能になっている(図-5、図-6)。鉄筋分別の容易化のため、マグネットを取付けた小割圧碎機も出現している。

超ロングブームを取付けた中高層ビルの解体用解体専用機は大型化してきている(図-7)。

今後、ますます多様化すると思われるコンクリート

構造物の解体に対し、機械性能の向上に加え、解体するコンクリート構造物の構造形式や規模などの条件、現場周辺の環境条件に合致するような補助的な解体機器を適宜組み合わせることにより、安全性、経済性、低公害を追求して開発が行われるであろう。

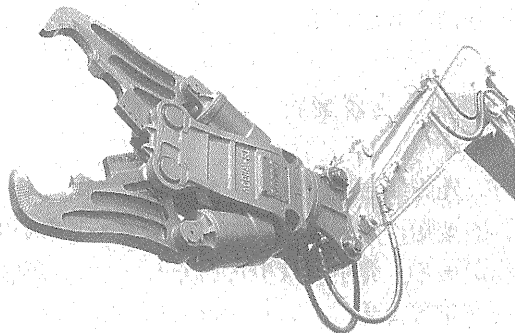


図-5 大割圧碎機 (オカダアイオン TS-W シリーズ)

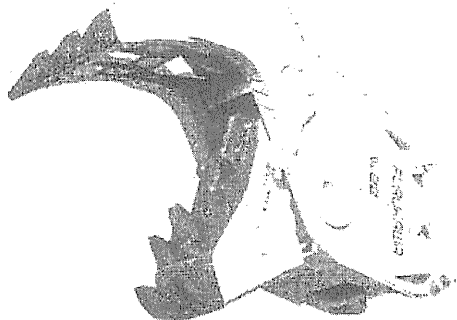


図-6 小割圧碎機 (古河金属工業 Vs 22 「要覧」)

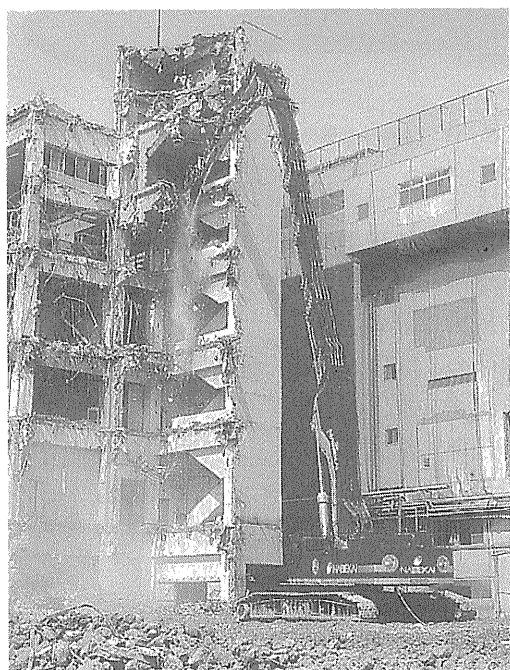


図-7 超大型ビル解体機 (コベルコ建機 SK 1600 D)

3. 自走式破碎機 (リサイクル用)

(1) 自走式破碎機の概要

自走式破碎機は、建設リサイクル法に基づき再生資源の利用が特に要求された特定建設資材廃棄物のリサイクル化や減容化を効率的に行うために開発された。いわゆる解体ガラの処理を発生現場にてコンクリート用再生骨材、路盤材および埋戻し材、裏込め材として再利用できる粒径に破碎するものである。据付けの容易さと機動性を持たすために台車をクローラ型のエンジン駆動方式による自走式とし、破碎用のクラッシャ、分級用の篩分機、排出用のコンベヤ等を搭載している(図-8)。

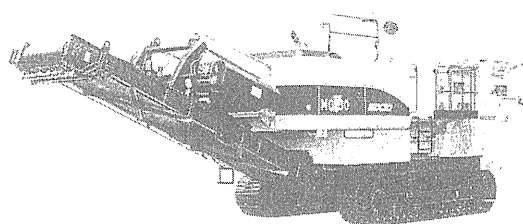


図-8 自走式破碎機 (新キャタピラ三菱 MC 230 「要覧」)

建設副産物のリサイクルが強く望まれている状況において今後益々の活躍が期待される機械である。

(2) 自走式破碎機の構造と傾向

自走式破碎機は、据付けの容易さと機動性を持たすためにクローラ型の台車による自走式とし、破碎機を搭載したもので、機能的に走行台車部分と作業装置部

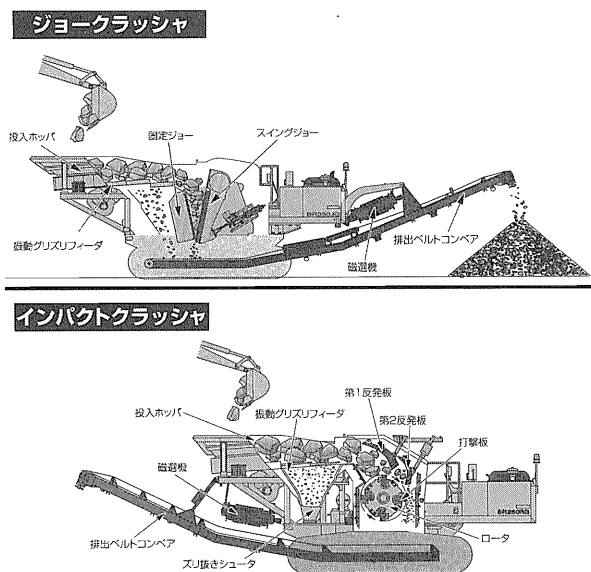


図-9 自走式破碎機構造・機能図例 (コマツ ガラパゴスカatalogより)

分に分けられる。走行台車は、エンジンを動力とした油圧駆動によるクローラ型になっている。作業装置部分は、一般に破碎装置、供給装置、排出ベルトコンベヤで構成されており、この他に、磁選機、二次ベルトコンベヤ、振動スクリーン等がオプションとして用意されている。また、破碎装置等は、油圧駆動が主流になっている。図—9 にその構造・機能例を示す。

供給装置は、破碎対象物を破碎機に供給するもので、グリズリ、プレート、ホッパ直投入式等の種類がある。

破碎機は、ジョークラッシャ、インパクトクラッシャ、ロールクラッシャの採用が主であり、製品の用途に応じて粒径調整が可能になっている。排出ベルトコンベヤは、再生処理された製品を排出するもので、二次コンベヤや自走式コンベヤと組合わせて使用されることもある。

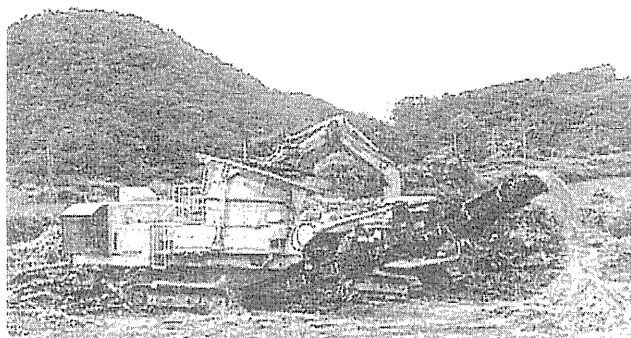
一方、周辺環境に与えられる影響に配慮し、防音材等による騒音対策、発生粉塵に対する散水などの対策が施されている。

今後、再生資源としてのニーズが、今後ますます求められる中で、自走式破碎機の大型化や高効率化、破碎製品の品質向上が図られるものと考えられる。

4. 廃木材処理機

(1) 廃木材処理機の概要

建築工事、造成工事の抜開材や抜根材、街路樹や公園などの剪定作業における幹、枝、葉、あるいは各種解体工事で発生する廃木材の処理においては、原則的に焼却処分が禁じられている。これらの廃木材等を原料性状、再利用先の用途に合わせて、チップ化する、また、チップ化したものを散布する木材処理機などが開発されている。図—10 に一例を示す。



図—10 木材破碎機 (コマツ リフォレ BR 200 T 「要覧」)

(2) 廃木材処理機の構造

一般的には高速回転式破碎機 (ハンマ式) で破碎し、

振動篩で粒度調整して燃料用木材チップ、建材用ボード原料、堆肥用混合材として再利用されている。

破碎機に入らない大きなものは油圧ショベル先端に取付け可能な切断機を使用し粗破碎したり、大型ホッパを有した破碎機を使用している。

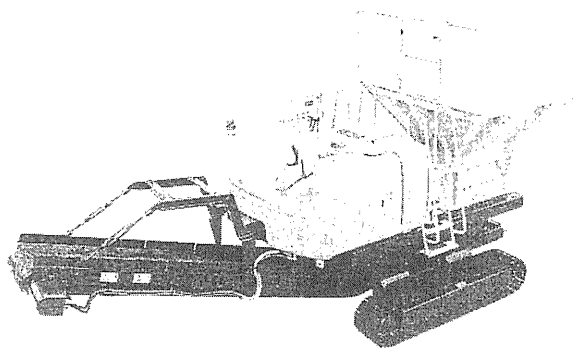
破碎機にはこの他、伐根、灌木材処理に適した低速剪断式破碎機、及び細破碎に適した高速回転刃式破碎機が用途により使用されている。振動篩には旋回式篩も多く使用されている。

5. 建設混合廃棄物

(1) 建設混合廃棄物処理の概要

建設廃棄物にはさまざまな材料が混入している混合廃棄物がある。発生量は少ないとしても、再利用率は他に比べ非常に悪く、これらの原料中から再生利用可能な有価物を選別し最終処分量を減らすことが求められている。現在これら選別作業は中間処理業者が手選別で行う事例が多いが、省力化、高性能化を図るため各種選別機が開発され実用に供されている。

また、選別物を適切な大きさにするためのシュレッダの開発も盛んである (図—11)。



図—11 2軸せん断破碎機 (日立建機 HR 750 SM 「要覧」)

(2) 選別処理機械の方式

選別処理機として主要な方式を下記に記す。

① 風力選別機

原料中の不燃物 (瓦礫、金属屑類) と可燃物 (木屑、廃プラスチック、紙屑類) を風力を利用し選別

② 比重差湿式選別機

原料の比重差を利用しタンク内で沈殿物とオーバーフロー物を選別 (例: 木屑類除去)

③ 光学式選別機

近赤外線、CCD カメラにより廃プラスチック等を選別 (図—12)

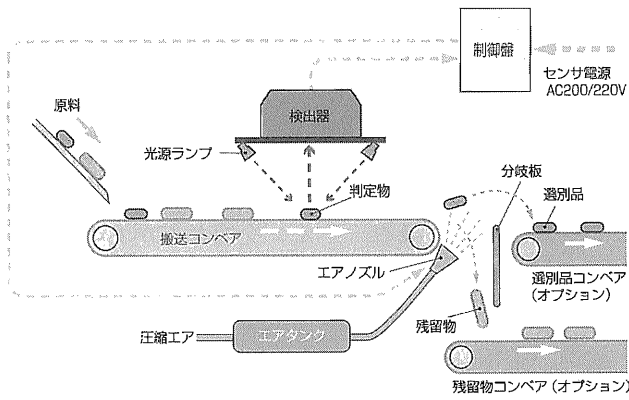


図-12 光学式選別機の仕組み (アーステクニカ マルチソータ)

6. 周辺リサイクル機械

解体物の多様化，再資源化の拡大に伴い，リサイクル機械も多様化している。

- ① 鉄骨構造物やプラント解体などで使用される金属系の破砕・切断機 (図-13)
- ② 建設廃材やプラスチック，瓦などの破砕機
- ③ 解体等の作業時に発生する粉塵を処理する局所集塵装置やごみを捕集する装置

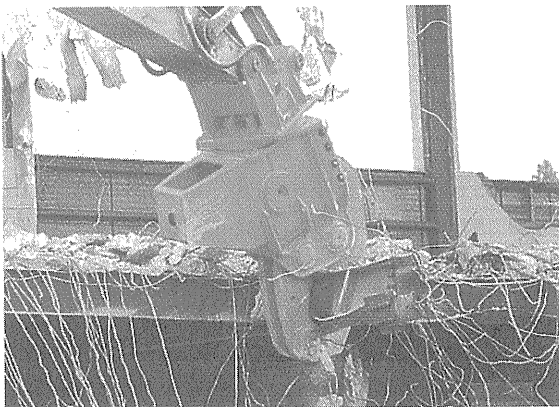


図-13 鉄骨切断機 (NPK K シリーズ)



図-14 内装解体機 (コベルコ建機 SK 13 R)

- ④ 石膏ボード剥がし作業など室内で使用されるミニショベルをベースにした内装解体機 (図-14)

7. 土質改良機

(1) 土質改良の概要

建設工事において，各種性状の発生土が多量発生する。泥水工法等の発生土のうちコーン指数が 200 kN/m² 未満のものを泥土と称し，このうち不要なものは産業廃棄物の汚泥 (建設汚泥) に該当する。一方，建設汚泥以外の発生土 (建設発生土) は，廃棄物の処理及び清掃に関する法律で規定する産業廃棄物には該当しない。

発生土が産業廃棄物か否かは別として，いずれも処分場不足が逼迫しており有効利用が強く望まれている。建設汚泥 (脱水ケーキ等) 及び建設発生土の再資源化率は 2002 年度実績でそれぞれ 41%，60% と他の建設廃棄物と比較し低い数値となっている。このため国土交通省により 2010 年度 (平成 22 年度) の再資源化に向けた取組みが本格化している。

土質改良機は，建設発生土や建設汚泥 (脱水ケーキ等) を石灰等の改良材で所定の品質に改良し有効利用を可能とする機械であり，可搬式，定置式，また車載式のものが開発されている。図-15 に一例を示す。



図-15 自走式土質改良機 (コマツ リテラ BZ 210 「要覧」)

(2) 建設発生土の処理

発生土は水分及び粘性が高くそのまま使用すると支持力が不足し建設資材として利用できないことが多い。そこで，石灰等の改良材を混合すると，発生土内部では水和反応，イオン交換反応，ポズラン反応等の化学反応が起こり，建設資材としての締固め性が改善され，改良土として埋戻し材，盛土材として再利用が可能となる。図-16 に改良の仕組み例を示す。

設備は原料土中の不適物を除去する選別機，改良材

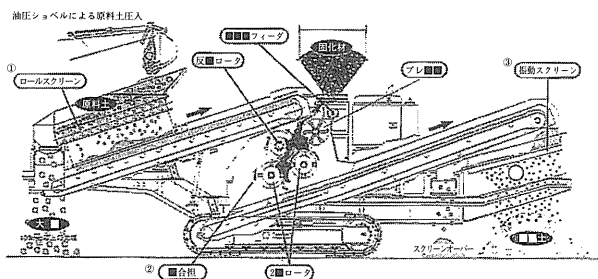


図-16 自走式土質改良機構造機能図例（住友建機製造資料「要覧」）

を均一に混合する混合機で構成される。

原料土は粘性が高く付着しやすいことから従来の篩分機では困難な面があり、特殊なバー構造を採用したり、ロールスクリーンが採用されている。

混合機は土塊類の解砕と改良材の均一混合を行うもので回転衝撃式混合機、スクリー式混合機が使用されている。

また、設備は現場設置、中間処理施設設置の場合があり機動性を重視した自走式、移設が容易なスキッド式及び固定式設備等、各種設備が実用に供されている。

（3） 建設汚泥の処理

建設発生土と同様な処理システムで対応事例はあるが、発生土と比較し含水率が高いため、前処理として脱水処理の追加、及び改良材、添加剤、添加量の適正化により処理されている。混合機にはバッチ式を採用している例が多い。また、混合造粒品を水熱固化処理し強度改善を図っている例もある。

8. 濁水・泥水処理機

（1） 濁水・泥水処理の概要

基礎杭や地中連続壁の工事に伴って発生する濁水、泥水は、水質汚濁防止法、都道府県条例、廃棄物の処理および清掃に関する法律などに基づいて適正に処理、処分しなければならない。これらの減容化、有効利用に濁水、泥水処理機械が使用されることが多い。

濁水、泥水の環境への影響項目は、通常、SS（浮遊物質）とpHであり、そのリサイクル処理においては、まずSSの除去とpHの調整が基本である。さらに、工場等の汚染土の処理に伴って有害物質の処理が必要な場合もある。

（2） 濁水・泥水の処理技術

処理方法を大別すると、物理・化学的処理と生物処理がある。建設工事の濁水、泥水処理においては主に前者が採用されている。物理・化学的処理には、粗粒分離（前処理）、沈降分離、浮上分離、濾過分離、中和、酸化、還元、吸着、イオン交換などがあるが、処理する対象をSSとpHに限定することが多いので、一般的に行われる処理方法は粗粒分離、沈降分離、脱水濾過、中和（pH調整）である。図-17に装置例を示す。

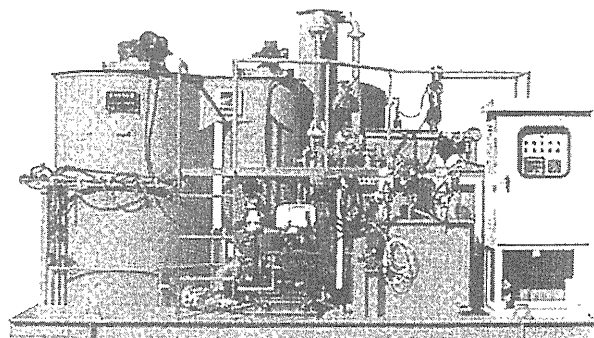


図-17 濁水処理装置（荏原製作所パッケージ型濁水・脱水処理装置：「要覧」）

9. おわりに

建設副産物の再資源化数値目標として、2010年には建設廃棄物全体で91%、建設発生土の有効率で90%が掲げられており、達成に向け取組みが本格化するとともにさらなる技術開発、改良が期待される。

一方、再生製品の用途先量確保が排出量に対し十分な面があり、新規用途開発並びに再生品の高品質化による用途拡大が求められている。

また、2003年には土壤汚染対策法が施行され、今後工場跡地等の土壤化、改良に対応した処理技術の確立と新たなリサイクル機械が期待されている。

JCMA

《参考文献》

- 1) 社団法人日本建設機械化協会：建設機械要覧 2004年版
- 2) 建設副産物リサイクル広報推進会議：総合的建設副産物対策（平成15年度版）
- 3) 社団法人日本建設機械工業会：自走式クラッシャ部会事業概要

【筆者紹介】

社団法人日本建設機械化協会
調査部会