



コンクリート塊のリサイクル

高橋 久明

1. 概 説

コンクリート塊のリサイクルの現状は、平成7年度の実績で、建設廃棄物の発生量（9,900万t/年）に占めるコンクリート塊の発生割合は37%（3,600万t/年）と、量的には、品目別発生割合で最大であるが、リサイクル率は、65%と、アスファルト・コンクリート塊のリサイクル率81%に比べると、低い塊であり「建設リサイクル推進計画'97」で示された目標値90%とは、まだ大幅な開きがある。

一方、リサイクル基本法に謳われている、「発生の抑制」、「再利用の促進」、「適正処理の推進」による、省資源・資源循環型社会の構築、「ゼロ・エミッション」の推進に向けた法整備の一環として、昨年5月末（平成12年）に公布された「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」いわゆる「建設リサイクル法」では、コンクリート廃材は、アスファルト廃材および廃木材と共に、「特定建設資材」に指定され、分別は無論のこと、再資源化が義務付けられ（施工は平成15年4月以降）、リサイクルの推進に大きな役割を果たすものと期待される。

本報文ではコンクリート塊のリサイクル向上に必要な施設並びに主要破碎機の概要について紹介する。

2. 廃コンクリート塊の種類

廃コンクリート塊の種類は大別して、土木系

と、建築系とに分けられ、その発生割合は概略7：3となっている。ただし、今後は高度経済成長期（昭和40年代）の建造物の更新時期を迎えて、建築系廃棄物の伸びが予想されることから、その比率は1：1程度にまでなることが予想される。

土木系の特徴としては、高強度コンクリートおよび骨材粒径の大きいもの（80～40mm、40～5mm等）が多い。したがって、再生粗骨材としてリサイクルが可能である。

それに比べて建築系では普通コンクリートおよび骨材粒径が小さいもの（20～5mm）が多く、一般的には再生路盤材としてリサイクルされる。

3. 再生材の製造

（1）再生材の用途別

コンクリート塊をリサイクルする場合に、その用途として、大別下記2種類がある。

- ① 破碎・選別して再生路盤材又は捨石用材、埋戻し用材および裏込め材としてリサイクル。
- ② コンクリート用再生骨材又は、アスファルト・コンクリート用再生合材としてリサイクル。

コンクリート用再生骨材としてリサイクルする場合には、骨材に付着するモルタル分を除去する高度処理技術が必要となる。

（2）定置式および移動式

製造設備には定置式および移動式の2種類がある。それぞれの大まかな特徴は次のとおりであ

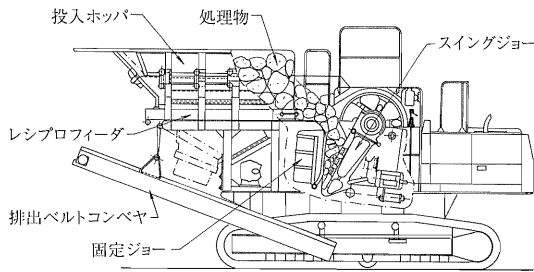


図-1 移動式設備の一例

る。

(a) 定置式設備の特徴

- ① 大規模な処理能力にも対応可能。
- ② 3章(1)節の用途別で述べた、①および②の両方の製造にも対応可能。
- ③ 設備の変更、追加並びに増設が可能。
- ④ 動力源は電気が主流。
- ⑤ 設置に当たっては許認可が必要。

(b) 移動式設備の特徴

- ① 小規模な処理能力。
 - ② 前記用途別で述べた、3章(1)節の①のみの製造に対応可能。
 - ③ 現場(発生元)での対応が可能。
 - ④ 動力源はディーゼルエンジン。
 - ⑤ 仮設として使用の場合には許認可が不要。
- なお、図-1に移動式の一例を示す。

(3) 再生材の製造設備

上層および下層路盤材用の再生路盤材(再生粒度調整碎石および再生クラッシュラン)を製造する設備は、既存の碎石を製造する設備に鉄筋等の金属および木片等の異物を除去する機器を追加した設備であり、全国的に普及している。

一方、コンクリート用再生骨材並びにアスファルト用再生合材を製造する設備では、骨材に付着するモルタル分を除去する設備を必要とし、まだ全国に普及していない。

(4) 再生材の製造設備のフロー

図-2に再生路盤材の下層路盤材、いわゆる再生クラッシュラン(RC-40, RC-30およびRC-20)を製造するリサイクルプラントの代表的な設備のフローを示す。

設備はバージン材の製造設備、いわゆる碎石プ

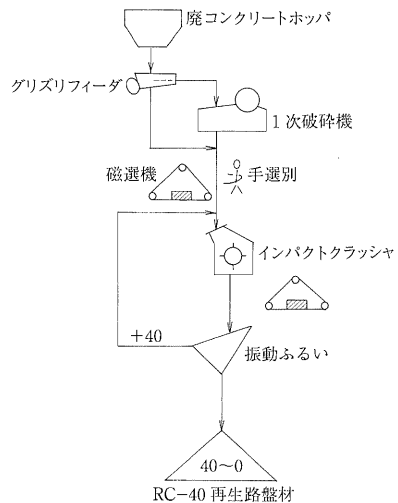


図-2 再生路盤材製造設備のフロー

ラントと類似しており、特徴としては、コンクリート塊に混入している鉄筋等の金属並びに木屑等の異物を除去する設備として、磁選機(マグネットセパレータ)および手選別設備が付加されている。

1次破砕機としては一般的に圧縮破砕機(ジョークラッシャ)が使用される。

2次破砕機としては、粒形や粒度改善用としてインパクトクラッシャが一般的に使用される。

鉄筋等の金属類の異物を除去する装置として磁選機が使用される。磁選機には電磁式と永久磁石式の2方式があるが、いずれの方式ともベルト式連続排出型吊り下げ磁選機が一般的に使用されている。

なお、上層路盤材用再生材、いわゆる再生粒度調整碎石(RM-40, RM-30およびRM-20)を製造する場合には振動篩で40~30mm, 30~20mm等の単粒度の再生粗骨材に篩分けを行ったうえ、規定の粒度範囲に調整・混合する設備が必要となる。

図-3にはコンクリート用再生骨材を製造する乾式リサイクルプラントのフローの一例を示す。設備は破碎・選別までは再生路盤材製造設備と同様であるが、骨材に付着するモルタル分を除去するための高度処理技術をする機器を設置したところに特徴がある。

骨材に付着するモルタル分を除去するための機器としては、一般的に骨材同士を摺り合わせてモ

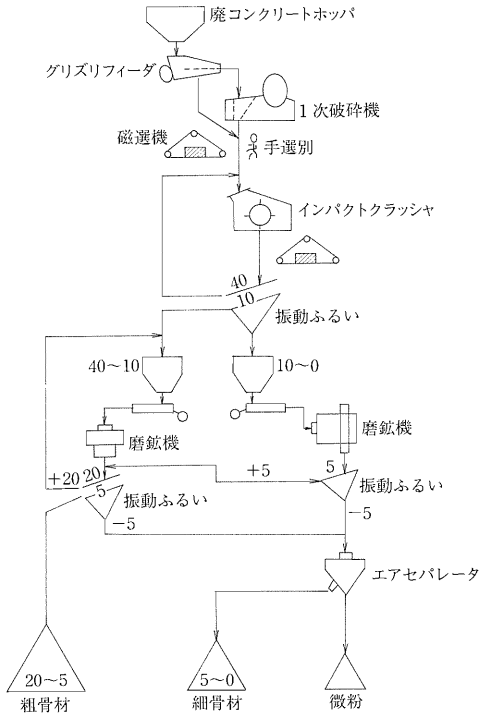


図-3 コンクリート用再生骨材製造設備フロー

ルタル分を除去する磨鋳機が使用される。磨鋳機には、縦型および横型の2種類がある。

なお、湿式方式もあるが、本設備の他に、水処理設備、汚泥処理設備等の付帯設備が必要となり、経済的設備とは言い難く、本報文では省略させて頂く。

4. 主要なリサイクル機器

前章にも述べたが、リサイクル機器として1次破碎機、2次破碎機、磨鋳機および磁選機がある。これらの機器の概要について以下に述べる。

(1) 1次破碎機

1次破碎機には、圧縮破碎の機能を有するジョークラッシャが使用される。

ジョークラッシャの破碎機能はフレームに取付けられた固定歯と偏心駆動軸に取付けられた揺動運動をする動歯との間に処理物を挟み、動歯により処理物を固定歯に圧縮することにより破碎するもので、大塊の破碎に適した破碎機である。

ジョークラッシャにはシングルトル型とダブルトル型との2種類があり、その構造を図-4

並びに図-5に示す。またそれぞれの特長は、

① シングルトル型

構造がシンプル、イニシャルが安い。

② ダブルトル型

処理物の投入高さが低い(機高が低い)。破碎動力が小さい、歯板の寿命が長い(摩耗が少ない)、

などである。

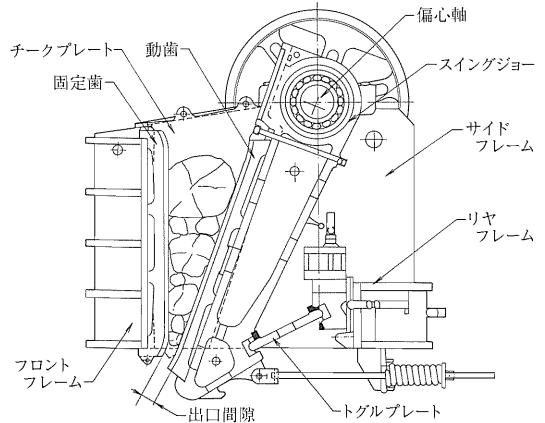


図-4 シングルトル型ジョークラッシャ

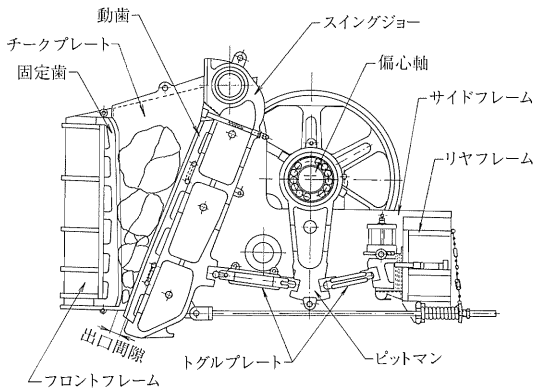


図-5 ダブルトル型ジョークラッシャ

(2) 2次破碎機

2次破碎機には衝撃式破碎機即ち、インパクトクラッシャが一般的に使用される。

インパクトクラッシャの破碎機能は投入された処理物を高速で回転するロータの円周上に取付けられた打撃板によって、1次および2次の衝突板に叩きつけ、また、各衝突板から跳ね返ってくる処理物同士を衝突させて破碎するもので、処理物

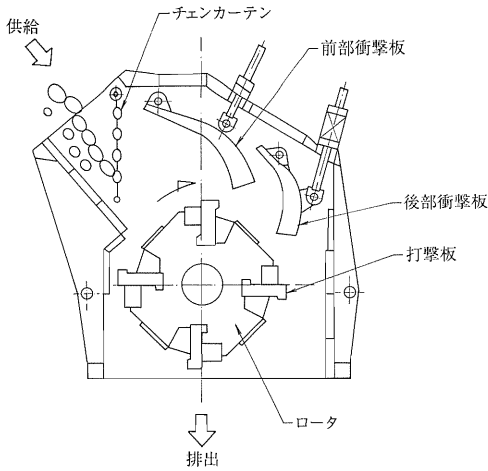


図-6 インパクトクラッシャ

を立方体に破碎する粒形改善と、JISに規定された再生クラッシャラン (RC-40等)の粒度に合格する粒度改善機能を有している。インパクトクラッシャの構造を図-6に示す。

(3) 磨 鋳 機

再生粗骨材を製造する場合には原粗骨材に付着するモルタル分を除去しなければJIS規格の規定、特に、摺りへり減量(40%は以下)、吸水率(3.0%以下)、安定性(12%以下)、および、洗い試験で失われる量(1.0%以下)をクリアすることが困難である。磨鋳機はこのモルタル分を除去する高度処理技術を行わせる機械で、縦型および横型の2種類がある。いずれの機器も処理物同士を

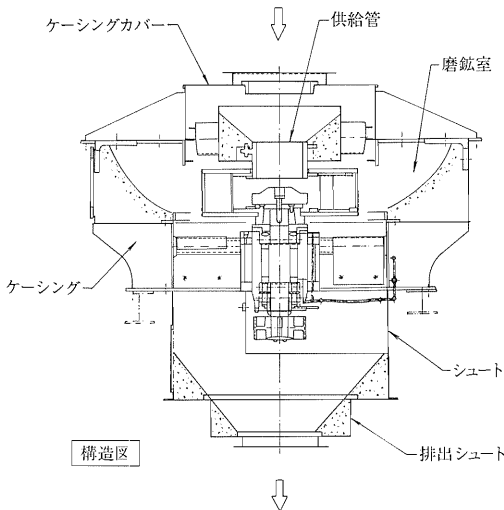


図-7 縦型磨鋳機

擦り合わせる、摺り揉み作用により、粗骨材に付着したモルタル分を除去する機械である。

磨鋳機によって、粗骨材に付着したモルタル分を除去することにより、再生骨材の用途は大幅な拡大を図ることが出来、リサイクル率の向上に大きな役割を果たす。

縦型磨鋳機の構造図を図-7に示す。

5. 移動式破碎機 の役割

移動式破碎機は処理能力が小さく、小規模の設備であるが、現場対応が可能な設備、すなわち、発生元で再生処理し、

① 再生路盤材、

② 土木、建築工事に用いる材・裏込め材、として現場内で再利用が可能となる。移動式破碎機を活用することは、資材費の低減、輸送コストの大幅な削減、ひいては、交通渋滞の解消ともなり、コストパフォーマンスを達成し、再生資源の活用 に大きな役割を果たすことが出来る。

また、図-8に示すような、「2次ユニット」と組み合わせることにより、再生品の用途拡大を図ることが出来る。

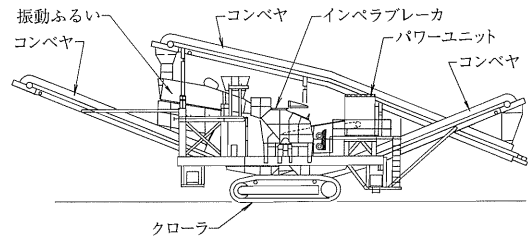


図-8 移動式2次ユニット

6. 今後の課題

コンクリート塊のリサイクルとしては、大部分が再生クラッシャラン等の路盤材にバージン材の7~8割程度の価格で、再生資源として流通し、再生利用されており、他の建設副産物が逆有償となっているのに比べると、経済性も成り立っている、数少ない建設副産物と言える。

その大きな要因は、

① リサイクルするにあたって、既存の設備を改造することにより活用できた。

② したがって、再生処理工場が全国的に普及している。

③ 処理単価を流通経済として成立つ価格に押さえることが出来た。

一方、コンクリート用再生骨材としてのリサイクルは、ほとんど成功されていないのが実情であり、要因としては、

① 骨材に付着するモルタル分があるため、前述の諸規格をクリアすることが出来ない。

② 骨材に付着するモルタル分を除去すると言う、高度処理をしなければならぬため、新たな設備の建設が必要となり、コストが掛かる。

③ 高度処理設備を備えた設備が全国的に普及していない。

④ 処理単価が高くなり経済性がない。

⑤ 品質基準（案）、使用基準（案）はあるが、実構造物を作った経験および実績が少ない。

⑥ 使用者に、耐久性等に対する信頼性が得られにくい。

このように、コンクリート用再生骨材としてのリサイクルに付いては、上記のような諸問題および障害がある。

しかし、土木系建造物の高強度コンクリートに使用されている、良質の粗骨材を再生路盤材にのみ再生利用するのではなく、付加価値の高いコンクリート骨材として再利用すべき再生資源である。

今後リサイクル率を向上させる上からも、品質基準等の法整備、使用経験並びに実績の積重ねでの実証および経済的処理システムの開発が待たれる。

7. む す び

建設副産物のリサイクルに対する国民の認識もより深まり、昨年公布（平成12年5月末）された「建設リサイクル法」により、一定規模以上の建設工事については、「分別」と「リサイクル」が義務

付けられた。特に、コンクリート廃材は、アスファルト廃材および廃木材と共に「特定建設資材」に指定され、再資源化が義務付けられることとなった（施工は2年後）。また、平成10年度簡易センサスでは、コンクリート塊のリサイクル率は、95.3%と言う高い値となり、平成7年度（65%）に比べ大幅な改善がみられる。

しかし、「建設解体廃棄物発生量の予測」では、高度成長時代（昭和40年代）に建てられた建造物の建替え更新期を迎え、平成12年度2,000万トン強に対し、平成22年度には2倍の4,000万トン強と急増するとの予測がなされている一方、下記のような問題点も多く存在する。

① 再資源化施設の不足。

② 再生資源の需要低迷。

③ 再資源化施設への住民の不信感。

④ 最終処分場の残余年数が首都圏では10年、全国平均で3.1年分と逼迫している。

今後は、官民一体となって下記する諸問題に取り組み、解決を図ると共に、リサイクル産業を育成していかなければならない。

① 経済的リサイクルシステムの技術開発。

② リサイクル材の技術開発および用途開発。

③ 安心してリサイクル品を使用できるようにリサイクル品の品質基準の整備。

④ リサイクル材の流通並びに市場の形成および維持。

⑤ リサイクル施設の無公害化、位置付けの明確化等による住民の信頼回復。

⑥ リサイクル施設への公的関与並びに公的資金による補助の拡大等、制度の見直し。

【筆者紹介】

高橋 久明（たかはし ひさあき）
川崎重工株式会社
環境営業総括部
産廃営業部
部長代理

