

## パルス再生骨材製造法における処理水に関する考察

国立大学法人熊本大学 学生会員 春田 賢二

国立大学法人熊本大学 学生会員 前田 誠司

国立大学法人熊本大学 学生会員 飯笹 真也

国立大学法人熊本大学 正会員 重石 光弘

### 1. はじめに

高度成長期に建設されたコンクリート構造物が既に更新期を迎え始めているため、今後建設廃棄物が飛躍的に増えると予想されている。このような背景もありわが国は循環型社会の実現へと向かいつつある。現在、建設廃棄物全体のリサイクル率は 80%以上にのぼり、とりわけ廃コンクリートにいたっては 99%とほぼ完全な循環利用が果たされている<sup>1)</sup>。そこで現在焦点が当てられているのが、従来よりも低コスト・低エネルギーで廃コンクリートから再生骨材を回収できるかという点についてである。本研究では、廃コンクリート塊から骨材を製造する技術であるパルス放電法の処理過程において、排出されることになる処理水の水質パラメータを測定し処理効率を調べることにより、この技術を応用した骨材製造プラントを建設する際の基本材料とすることを目的とした。

### 2. パルス放電処理過程における課題

#### 2.1 発生するコスト

本研究ではマルクスバンク方式パルスパワー発生装置を使用した。この装置を用いた放電処理方法の大まかな流れは以下のようになる。

- ① コンクリート塊（今回は一律 5kg に設定）を処理容器に投入し、塊が隠れるまで完全に水で満たす。
- ② パルス放電を印加すると細骨材と粗骨材に分離されるので、それを各々回収する。

しかし、この過程ではコストという観点で考えると次のような課題が存在する。第一に、単位時間あたりに処理可能なコンクリート塊の量は制限されていて、塊の入れ替えも時間コストになりうること。第二に、実際の骨材製造過程で排出される使用水を

処理するコストがかかることである。放電回数を重ねるごとに、骨材より剥離して水中に浮遊するモルタル分が増大することで水素イオン濃度が上昇、または重金属類が溶出する可能性があるので、排水するには処理の必要があると考えられる。

#### 2.2 製造装置

私たちは現在手動で行われているこの一連の作業を自動化することにより時間コストの削減を果たすことが可能だと考え、今後は新たな装置を用いて骨材を製造していき、更に時間効率を向上させる。この装置は全ての製造工程を 1 本のベルトコンベア上で行うもので、金網メッシュかごに廃コンクリート塊を投入するとコンベアを伝い水中へと投下される。そこにパルス放電を印加することにより粗骨材と細骨材に分離した後、再生粗骨材は再びコンベアで水槽の外へと運ばれ、再生細骨材は水槽の底に溜まっていく。なおこの装置には、スクリー磨砕法といった従来の方式に比べコンクリートの磨砕に伴う微粉末の発生が 1/5 以下に抑えられるといったメリットがある。図 1 に製造装置の概念図を示す。

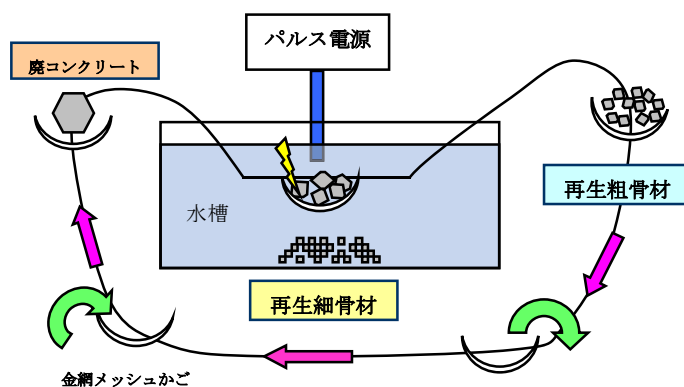


図1 パルス再生骨材製造装置の概念図

### 3. 処理効率

今回はマルクスバンク方式パルスパワー発生装置を使用し、処理水を循環させない状況下における処理効率の変化を確認する。同じ処理水を使用して15個の供試体を放電処理し、奇数番目のものに関してpH、絶乾密度、吸水率を測定した。放電条件を表1に示す。

表1 放電条件

|         |             |
|---------|-------------|
| コンデンサ容量 | 0.8 $\mu$ F |
| 段数      | 10          |
| 電圧      | 40kV        |
| 電極間距離   | 6cm         |

図2,3はそれぞれ使用水を変えずに続けて放電処理した供試体の個数とpH・再生粗骨材の吸水率間あるいはpH・再生粗骨材の絶乾密度間の関係を示したものである。pHに関しては処理個数が増加するに従い強塩基性へと近づいた。またそれに伴い吸水率は上昇、絶乾密度は減少を示し、骨材の品質の劣化が確認できた。特に吸水率に至っては処理個数が5個を超えると再生骨材H規格<sup>2)</sup>を確保することも不可能であった。このことから使用水を循環させない場合は処理効率が減少すると推測される。

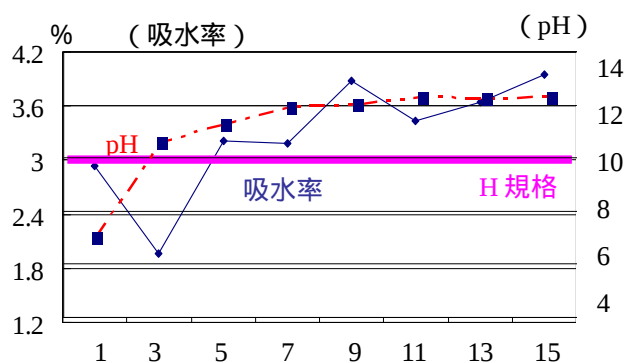


図2 供試体処理個数とpH・吸水率の関係

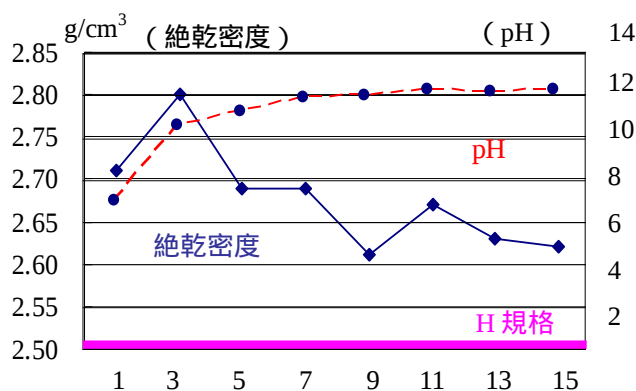


図3 供試体処理個数とpH・絶乾密度の関係

### 4. コンクリートに含まれる重金属

廃コンクリート塊に含まれている有害物質には重金属がある。モルタル分には主に表2に示すような重金属が含まれており、再生処理中に水に溶出する可能性がある。仮に排水基準を満たさない使用水が存在する場合、プラント外へと排水をするにはそれぞれの物質に設けられた許容限度未満の濃度になるよう処理を施さねばならない。特に六価クロムはアスベストに匹敵するほどに強い発がん性をもち除去が非常に困難な物質と言われ、加えて鉛や水銀も非常に強い毒性があるため、これらの重金属は非金属の有害物質に比べとりわけ排出基準が重くなっている。また水素イオン濃度に関しても排出基準(pH5.8~8.6)が定められている<sup>3)</sup>。

表2 セメントに含まれる重金属の排出基準<sup>3)</sup>

|       | 許容限度〔mg/L〕 |
|-------|------------|
| カドミウム | 0.1        |
| 鉛     | 0.1        |
| 六価クロム | 0.5        |
| 砒素    | 0.1        |
| セレン   | 0.1        |
| 水銀    | 0.005      |

### 5. まとめ

パルスパワーを用いた再生骨材製造法において処理水を循環させない環境下での水質、骨材の品質を調べたが、処理個数によって処理効率と品質は大きく変化することが確認された。今後は新たな製造装置を使用した上で処理水の水質と回収される再生骨材の品質を調べていく予定である。

### 参考文献

- 1) 塩化ビニル環境対策協議会、特集 / 建設廃棄物サイクルの現状  
<http://www.pvc.or.jp/news/41-04.html>
- 2) 日本工業標準調査会：JIS A 5021「コンクリート用再生骨材H」, 2005
- 3) 土木学会：コンクリートからの微量成分溶出に関する現状と課題、2003.5