

パルス放電による再生骨材製造における最適放電パラメータの検討

国立大学法人熊本大学 学生会員 酒井啓旭

学生会員 飯笹真也

正会員 重石光弘

非会員 浪平隆男

1. はじめに

現在、構造物の解体などにより発生した廃コンクリート塊より製造したコンクリート用再生骨材Hが JIS により規定されている¹⁾。しかし、骨材の再処理過程では大量のエネルギーを必要としたり、また大量の微粉末が発生したりするなど解決すべき点も多い。また大型の処理プラントも必要である。そこで高電圧のパルスパワーを利用した制御破壊技術を提案してきた。これまでの研究成果²⁾より省エネルギーで、発生微粉末の量も少なく、原骨材の品質を損なわないように粗骨材を分離、回収することが可能であることが判明した。本実験で使用するパラメータについては放電エネルギー量と電極間距離が考えられる。また、電極間距離と放電エネルギー量の一方を固定し最適放電条件の検討を行った。そこで本研究では、これら2つの放電パラメータをともに変化させ、再生骨材Hを満たす最適放電条件を検討した³⁾。

2. コンクリート破碎実験

本実験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。今回はコンデンサ容量 $2\mu\text{F}$ と $8\mu\text{F}$ の二種類のをを用い、充電電圧は 20kV , 30kV , 40kV に設定した。また、本研究における電極間距離は、低電圧電極最下部から高電圧電極先端部までの距離とし、 3cm , 6cm , 9cm , 12cm を採用した。総放電エネルギー量は 256kJ , 512kJ , 768kJ , 1024kJ , 1280kJ と変化させコンクリート塊を破碎した。

3. コンクリート供試体の物性値

使用したコンクリート供試体の配合表を表-1 に示す。この供試験体の圧縮強度は 27MPa である。尚、パルス放電による破碎試験は、一次破碎をジオクラッシャーで行った後、実施した。

4. 電極間距離および放電エネルギーの変化による評価

パルスパワーを印加する過程において、メッシュ上に残るおよそ 5mm 以上の大きさをもつ破砕片を再生粗骨材とみなした。1回あたりの放電エネルギーの違いが電極間距離へ与える影響を調べるために、まず、コンデンサ容量 $8\mu\text{F}$ 、放電電圧 40kV 、1回あたりの放電エネルギー量を 6.4kJ に設定し、電極間距離を 3cm , 6cm , 9cm , 12cm 、と変化させ、それぞれの場合で密度試験、吸水率試験を行った。図-1、図-2はその結果をグラフにしたものである。総放電エネルギー量は 768kJ に設定した。再生骨材Hの品質条件を電極間距離 9cm の場合に満たした。

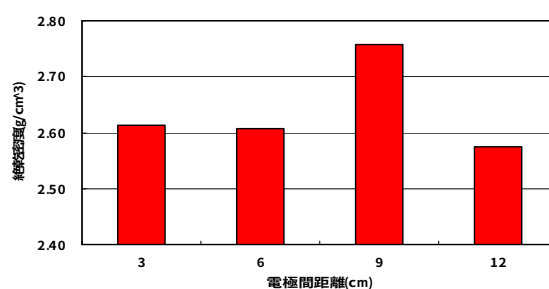


図-1 密度試験結果

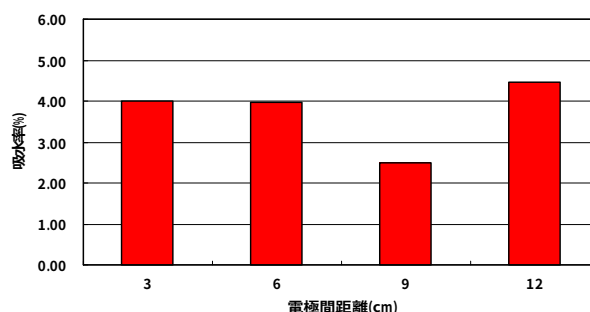


図-2 吸水率試験結果

表-1 コンクリート供試体示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m³)				混和剤 (g/m³)
					水	セメント	細骨材	粗骨材	
20	8	47	1.5	41	176	374	724	1217	1270

図-3、図-4 はコンデンサ容量 $2\mu\text{F}$ 、放電電圧 40kV 、1 回あたりの放電エネルギー量を 1.6kJ に設定し、電極間距離 3cm 、 6cm 、 9cm 、 12cm と変化させ、それぞれの場合で密度試験、吸水率試験を行った。総放電エネルギー量は 768kJ に設定した。電極間距離 3cm の場合に再生骨材 H の条件を満たした。

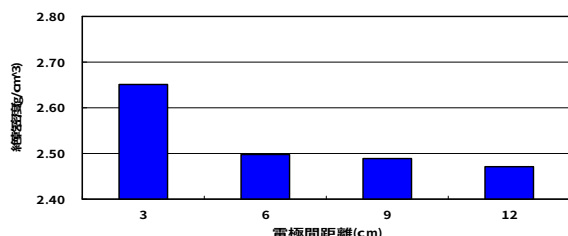


図-3 密度試験結果

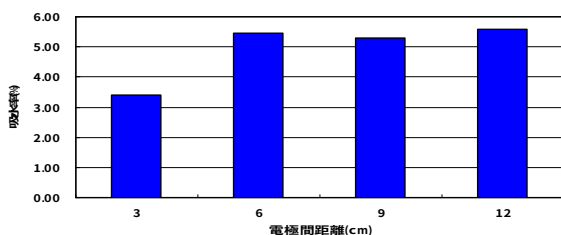


図-4 吸水率試験結果

グラフより、1 回あたりの放電エネルギー量を 6.4kJ にした場合、電極間距離は 9cm 、1 回あたりの放電エネルギー量を 1.6kJ にした場合、電極間距離は 3cm が最適であるという結果が得られた。この原因として、パルスパワーによってコンクリート塊を破碎する場合、電極間の距離が短くなると、破碎対象全体に放電路が形成されず、結果として消費エネルギーが増加し、電極間の距離が離れているほうが対象全体に放電路を形成させることができると考えられる。しかし、電極間の距離が広くなることで、高電圧電極と破碎対象の間に水が入り込むことになり、この水の部分で放電エネルギーが放出されるので、コンクリートの破碎に使われるエネルギーが減少してしまうと考えられる。よって、電極間の距離によってそれぞれ最適な放電条件が異なると考えられる。また、電極間距離と放電エネルギーの条件を変化させることで回収される再生骨材の品質も変化すると考えられる。

そこで、コンデンサ容量 $8\mu\text{F}$ 、充電電圧 40kV 、1 回あたりの放電エネルギー量を 6.4kJ に設定し、電極間距離を 9cm の条件下において総放電エネルギー量を変化させた場合に回収された再生骨材品質を調べた。密度試

験、吸水率試験を行った結果を図-5、図-6 に示す。すべての放電条件で再生骨材 H の絶乾密度の条件は満たしている。吸水率の条件は 768kJ の時点で満たした。したがってこの条件下においては総放電エネルギー量 768kJ で再生骨材 H の規格を満たした。その他の条件については引き続き破碎処理を行っている。

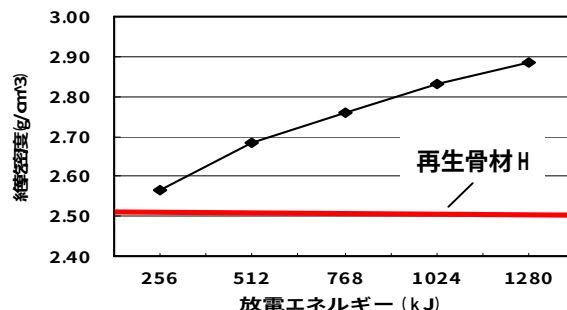


図-5 密度試験結果

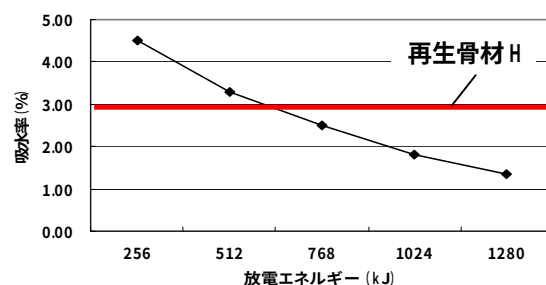


図-6 吸水率試験結果

5. まとめ

1 回あたりのパルスパワー放電エネルギー量を変化させることで回収される再生骨材の品質が変化した。また、電極間距離を固定し総放電エネルギー量を変化させることによっても回収される再生骨材の品質が変化した。したがって、1 回あたりの放電エネルギー量と電極間距離の組み合わせを変化させることで回収される再生骨材の品質が異なると考えられる。今後の展望として、残りの放電条件の組み合わせについても引き続き破碎処理を行い比較、評価を行う。

参考文献

- 1) 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
- 2) 重石光弘, 浪平隆男ほか：パルスパワーによるコンクリートからの粗骨材の分離、回収、コンクリート工学年次論文集, vol.8, No.1, pp1475-1480, 2006.
- 3) 前田誠司, 重石光弘ほか：パルス放電法における電極間位置が骨材再生時の消費エネルギーに及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, 31巻