

パルスパワー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
 国立大学法人熊本大学 正会員 重石 光弘
 国立大学法人熊本大学 正会員 飯笹 真也
 国立大学法人熊本大学 正会員 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多く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。一方、高電圧パルスパワーによる制御破壊技術を用いた骨材再生処理においては、より少ない消費エネルギーで、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²⁾。本手法において使用する高電圧パルスパワーをコンクリートに印加する際の放電としては、放電エネルギー量と電極間距離が考えられ、これまでに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³⁾。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を満たすためのさらなる最適放電条件を検討することとした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、静電容量 0.2μF と 0.8μF の二種類のコンデンサを用い、充電電圧を 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 となるように設定した。さらに、総放電エネルギー量が 256kJ, 512kJ, 768kJ, 1024kJ, 1280kJ となるまで繰り返し放電を行い、コンクリート塊を破碎した。

3. コンクリート供試体

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、一次破碎をジョークラッシャーで行った後、実施した。

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/m ³)				混和剤 (g/m ³)
					水	セメント	細骨材	粗骨材	
20	8	47	1.5	41	176	374	724	1217	1270

4. パルスパワー再生粗骨材の品質試験

4. 1 総エネルギー量を変化させた場合

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 0.8μF, 放電電圧 40kV, 1回あたりの放電エネルギー量を 6.4kJ, 電極間距離を 9cm に設定し、総エネルギー量を 256kJ, 512kJ, 768kJ, 1024kJ と変化させ、それぞれの場合で密度試験, 吸水率試験およびふるい分け試験を行った。この時の吸水率試験の結果を図-1 に示す。再生骨材 H の条件である絶乾密度 2.50g/cm³ 以上はすべてのエネルギー量で満たした。また、図-1 からわかるように吸水率の条件は 768kJ において初めて満たしていることが分かる。したがって、この放電条件では 768kJ を最適な放電条件とする。

キーワード 再生粗骨材, パルスパワー技術, 電極間距離, 充電電圧
 連絡先 〒860-0862 熊本県熊本市黒髪2丁目39-1 国立大学法人熊本大学 重石光弘 TEL 096-342-3534

4. 2 放電1回当たりのエネルギー量を変化させた場合

4. 1 から得られた結果より、総エネルギー量 768kJ、電極間距離 9cm、コンデンサ容量 $0.8\mu\text{F}$ 、に設定し、充電電圧を 20kV, 30kV, 40kV, 放電1回あたりのエネルギー量を 1.6kJ, 3.6kJ, 6.4kJ と変化させた場合を考える。図-2 は吸水率試験結果のグラフである。絶乾密度の条件はどのエネルギー量でも満たした。吸水率においては図-2 から、1.6kJ, 3.6kJ の場合は満たさなかったが、6.4kJ で満たしていることがわかる。よってこの放電条件では 6.4kJ を最適な放電条件として採用する。

4. 3 電極間距離を変化させた場合

以上2つの実験から総エネルギー量 768kJ, 放電1回あたりのエネルギー量 6.4kJ が最適な放電条件と求まった。そこで、総エネルギー量 768kJ, 放電1回あたりのエネルギー量 6.4kJ に設定し、電極間距離を変化させた場合を考える。本実験では電極間距離として 3cm, 6cm, 9cm, 12cm を採用した。図-3 は吸水率試験結果のグラフである。絶乾密度の条件はすべての条件において満たした。図-3 より電極間距離 6cm の場合のみ再生骨材 H の条件を満たしていることが分かる。4. 1 の実験では 9cm の場合でも再生骨材 H の規格を満たしていたが、実験をやり直したところ吸水率の条件を満たさないという結果になった。したがって、総エネルギー量 768kJ 放電1回あたりのエネルギー量 6.4kJ の場合では最適な電極間距離は 6cm と考えられる。

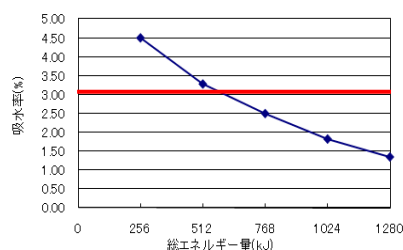


図-1 総放電エネルギー量の増加に伴う再生粗骨材の吸水率の変化

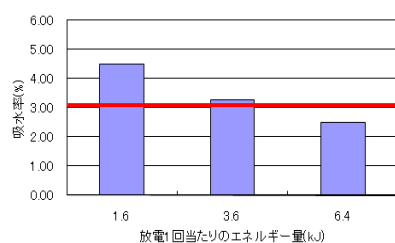


図-2 放電一回当たりのエネルギー量に伴う再生粗骨材の吸水率の変化

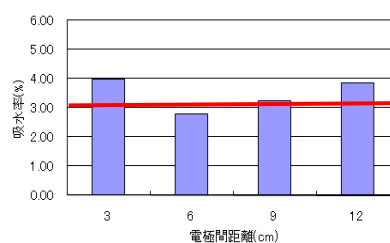


図-3 電極間距離に伴う再生粗骨材の吸水率の変化

5. まとめ

コンクリート内に高電圧パルス放電を行うことによりコンクリート塊より粗骨材を分離・回収する際、より少ない消費エネルギーで、かつより短時間において所定の品質を満たす再生骨材が得られるための最適な放電条件を実験的に導いた。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粗骨材の品質が変化することがわかった。また、電極間距離を一定とし、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粗骨材の品質が変化することがわかった。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により、回収される再生粗骨材の品質が異なることが実験的に確かめられた。本実験において吸水率が再生骨材 H の基準を満たす再生骨材を得るための最適な放電条件は、総エネルギー量 768kJ, 放電一回当たりのエネルギー量 6.4kJ, 電極間距離 6cm と求められた。

付記

本研究は、独立行政法人化学技術振興機構による研究成果最適展開支援事業（育成研究）、ならびに文部科学省科学研究費補助金（基盤研究）の助成を受けて実施したものである。

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.
- 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. 28, 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, Vol. 31, No. 1, pp. 1909-1914, 2009.