

パルスパワーにより回収された再生粗骨材の品質について

国立大学法人熊本大学 学生会員 小島啓介 学生会員 飯笹信也 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するなどの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用いて、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、回収することを考える。本研究では最適なパルスパワーの印加条件について印加エネルギーや密度、吸水率、粗粒率から検討した。

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 $0.2\mu\text{F}$ と $0.8\mu\text{F}$ の二種類コンデンサを用いた。このコンデンサ 10 基を並列に充電した後、瞬時にコンデンサを直列に接続して、200 kV または 400 kV の高電圧を発生させた (表-1)。また、図-1 に示すように水中に設置した 5 mm 角開口のステンレス製半球状メッシュに廃コンクリートに模した角柱供試体を入れ、ポリエチレン被膜された直径 5 mm の銅線を高電圧電極として、その下端を供試体に接触させて固定した。その後パルスパワーを数回くり返し印加して、コンクリート塊を破碎した。この方法で採取した骨材をパルスパワー再生骨材と称す。

尚、本研究に使用したコンクリート塊に混入した粗骨材及び「コンクリート用再生骨材 H」の品質を合わせて表-2、表-3 に示す。

3. パルスパワー再生粗骨材の密度と吸水性による評価

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 5 mm 以上の大きさをもつ破砕片をパルスパワー再生粗骨材とみなして、パルスパワーのエネル

ギー量が 128, 256, 384, 512, 640 kJ における時に、密度試験・吸水率試験・ふるい分け試験を行った結果を図-2、図-3 に示す。絶乾密度はエネルギー量が多くなるほど密度は大きくなり、原粗骨材の密度に近づいている。また、吸水率においても印加回数が多くなるほど小さくなりこれも原粗骨材の値に近づいている。これは印加回数を重ねることで粗骨材の周りに付着しているモルタル分が除去されるからと考えられる。こ

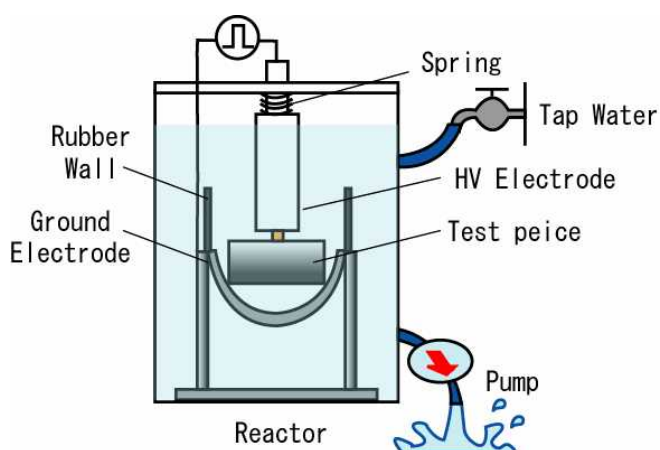


図-1 回収の仕組み

表-1 印加条件

エネルギー量	$0.8\mu\text{F} \cdot 400\text{kV}$	$0.8\mu\text{F} \cdot 200\text{kV}$	$0.2\mu\text{F} \cdot 200\text{kV}$
128 kJ	20shot	80shot	320shot
256 kJ	40shot	160shot	640shot
384 kJ	60shot	240shot	960shot
512 kJ	80shot	320shot	1280shot
640 kJ	100shot	400shot	1600shot

表-2 粗骨材の品質

	再生粗骨材H ¹⁾	原粗骨材
絶乾密度 (g/cm ³)	2.5 以上	3.04
吸水率 (%)	3.0 以下	0.49
粗粒率	—	6.66

表-3 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)				AE剤 (g/m ³)
					水	セメント	細骨材	粗骨材	
20	8	55	6	44	175	318	742	1134	95

ここでエネルギー量 512 kJ と 640 kJ の変化の様子に着目する。密度においては絶乾密度の変化が小さくなっている。また、吸水率においても変化はほとんどなくなっている。これは付着モルタル分がほとんどなくなっているためと考えられる。しかし、原粗骨材に比べ絶乾、表乾密度が小さくなり、吸水率が大きくなっているのはパルスパワーの衝撃で骨材にひび割れが生じるなどして劣化したためだと考えられる。そして、パルスパワー再生粗骨材は表-2 に示す JIS A 5201 のコンクリート用再生粗骨材 H の規格をエネルギー量 384(J) の時点で十分に満たしていた。

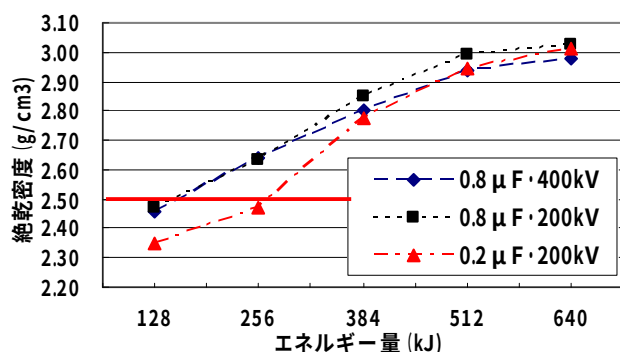


図-2 エネルギー量に伴った密度の変

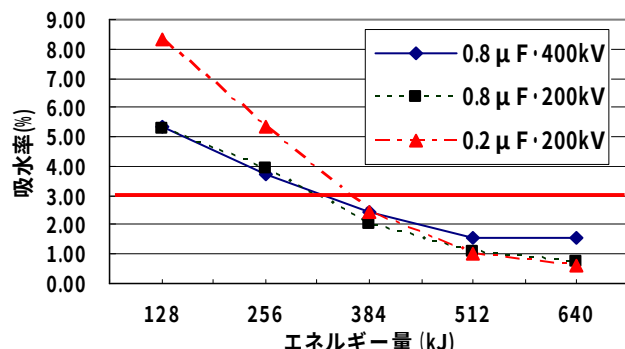


図-3 エネルギー量に伴った吸水率の変化

4. パルスパワー再生粗骨材の粗粒率と吸水率による品質評価

ここで、本研究では粗粒率と吸水率がパルスパワー再生粗骨材の品質に関係があると考えた。図-4 に示す 0.2μF・200kV の場合を除く二つの粗粒率のグラフから粗粒率の変化の様子、つまりグラフの傾きが 2 つに分けられることに着目できる。エネルギー量が 128 kJ から 256 kJ までは主に付着モルタル分の破壊が進み、384 kJ 以降は主に粗骨材自体も破壊されていると考えられる。パルスパワー再生粗骨材は印加回数の増加に伴い高品質になるが、同時に細粒化も引き起こすため、この破壊現象の変化の起こる点が再生粗骨材の品質を

確保するうえで最適な条件と考えられる。また絶乾密度から見た場合コンクリート用再生粗骨材 H の規格をエネルギー量 256 kJ で満たし、吸水率は 384 kJ で満たされた。これらの結果よりコンクリートからの脆弱なモルタル剥離の進行具合が粗粒率によって判断することが可能であると考えられる。また図-4 より 0.8μF・400kV が早く原粗骨材の粗粒率を満たしていると思われる。0.2μF・200kV のグラフは他の二つに比べ 384(kJ)までに大きな違いが見られた。これは、印加一回あたりのエネルギーが小さいため、細かくコンクリートを破壊できるようになったことに起因されると思われる。これより、はじめは印加一回あたりのエネルギーを大きくし次第に小さくすることによって、最初は大きく壊し徐々に細かく破壊できることによって、より効率的に骨材が回収出来る可能性があると考えられる。

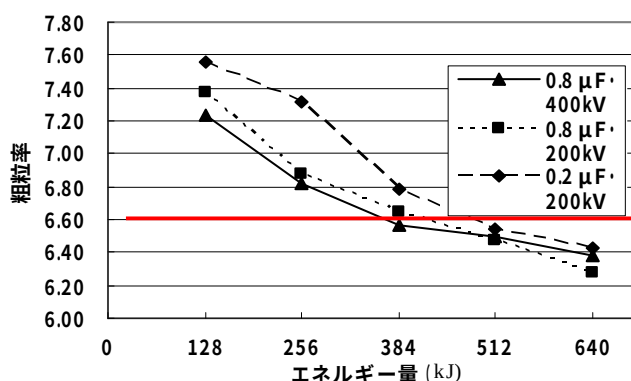


図-4 エネルギー量に伴った粗粒率の変化

5. まとめ

0.8μF・400kV、0.8μF・200kV で密度においてはエネルギー量 256 kJ で、吸水率、粗粒率においてはエネルギー量 384 kJ でそれぞれ粗骨材の品質を満たしていた。だが、粗粒率を見たとき、若干の細粒化が見られた。印加一回あたりのエネルギー量を途中で変えることにより、より高品質である骨材を回収出来る可能性があると考えられた。よってこれからの展望としては、品質、時間、コスト等あらゆる面を考慮して、最適な印加条件、印加回数を模索していく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 日本規格協会：JIS A 5021「コンクリート用再生骨材 H」/2005.3