

モルタル部の物性がパルス放電によるコンクリート破砕過程に及ぼす影響

国立大学法人熊本大学 学生会員 石松宏一
学生会員 飯笹真也
正会員 重石光弘
浪平隆男

1. はじめに

これまでの研究において、パルスパワー放電技術を用いてコンクリート塊を破砕し良質な再生粗骨材を分離・回収できることが分かっている¹⁾。3種類の異なる骨材を用いて作製されたコンクリートにパルス放電を行い、再生骨材を回収した²⁾。そして、ふるい分け試験結果より得られた粗粒率において放電エネルギー量を増加させる過程で、粗粒率の変化に違いが見られた。粗粒率の低下量が変化する放電量を境に放電の序盤と終盤とで分けたとき、序盤では絶縁破壊強度の小さいコンクリート内部の気体の優先的な絶縁破壊による破砕、一方、終盤では主に気体のプラズマ化の衝撃波による骨材の細粒化が行われていると考えた。パルス放電によるコンクリートの破砕は、気体と固体の絶縁破壊及び付随して発生する衝撃波を応用していることから、その破砕現象はコンクリート内部の空気量や使用する骨材による影響を受けると考えられる。そこで、本研究ではコンクリートのモルタル部の物性がパルス放電によるコンクリート破砕現象へ及ぼす影響の検討を行った。

2. コンクリート破砕実験

本実験ではマルクスバンク方式と呼ばれるパルスパワー発生装置を使用した¹⁾。図-1に骨材を分離・回収の仕組みを示す。この装置によるコンクリートからの骨材の分離・回収方法を「コンクリート内パルスパワー放電法」と称する。尚、今回の放電は、

400kVの高電圧により発生させたものであり、1回あたりの放電エネルギーは6.4kJに相当する。

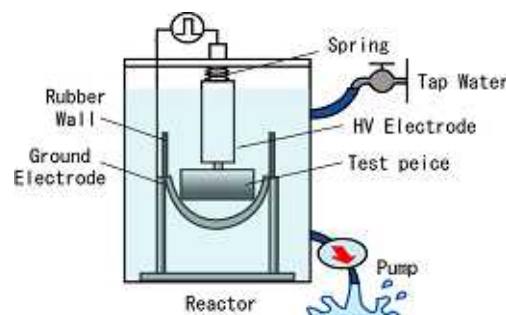


図-1 再生骨材回収の仕組み

3. 供試体概要

表-1に示す配合によって空気量を3%,6%,9%を目標にし、コンクリートの供試体(φ10×20cm)を作製した。今回は、空気量を調整するために空気調整剤の量を調整した。それぞれの供試体を a,b,c と称する。物性値を表-2に示す。また、破砕前のコンクリートの動弾性係数および音響インピーダンスを表-3に示す。

表-2 物性値

	空気量 (%)	圧縮強度 (MPa)	ヤング率 (GPa)
a	3.2	32.52	18.36
b	6.5	26.19	18.53
c	8.8	23.49	17.91

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 ンプ (cm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				AE 減水 剤 (g/m ³)	空気調整剤 (g/m ³)
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G		
20	8	55	44	175	318	742	1134	1107	159
20	8	55	44	175	318	742	1134	1107	636
20	8	55	44	175	318	742	1134	1107	1113

表 - 3 物性値

	動弾性係数 (GPa)	音響インピーダンス (kg/m ² /s)
a	25.45	7.70×10 ⁶
b	22.53	7.17×10 ⁶
c	19.44	6.62×10 ⁶

4. 実験結果・考察

最大放電エネルギー量を 1250kJ に設定し、250kJ 毎に 25,20,15,10,5mm のふるい目でのふるい分け試験、密度・吸水率試験を行った。

ふるい分け試験の結果から得られた粗粒率を図 - 2 に示す。この図から、放電エネルギー量を増加させると供試体の a,b は 750kJ を境に細粒化がゆるやかとなっているが、c については大きな変化は見られなかった。放電序盤における粗粒率の変化に着目すると、空気量の多い c の傾きが最も大きく、破碎の進行速度が最も速いことがわかる。

以上のような結果から、放電の終盤において物質が衝撃波を反射する程度を表す音響インピーダンスは表 - 3 に示すように a,b,c と空気量が多くなるにつれて低下しており、同時に細粒化の程度も大きくなった。これは粗骨材と付着したモルタルとの界面での衝撃波の反射によって引き起こされる引っ張り応力が大きくなることによって細粒化が進んだことによるものと考えられる。

密度・吸水率試験の結果を図 - 3、図 - 4 に示す。表 - 4 に示すような JIS に定められた品質規格の条件を満たすためには c は総放電エネルギー量 1000kJ を必要とし、a と b は 1250kJ を必要とした。

表 - 4 品質規格

	再生粗骨材 H ³⁾
絶乾密度(g/cm ³)	2.5 以上
吸水率(%)	3.0 以下

5. まとめ

本研究では、空気量を調整した供試体にパルス放電を印加したが、放電序盤での空気量による破碎過程への影響は見られなかった。放電終盤での細粒化には音響インピーダンスが影響していると考えられる。

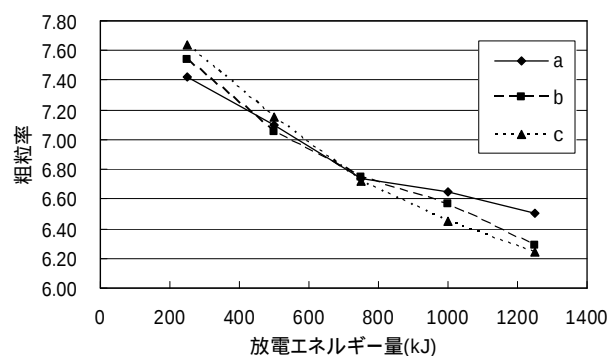


図 - 2 粗粒率

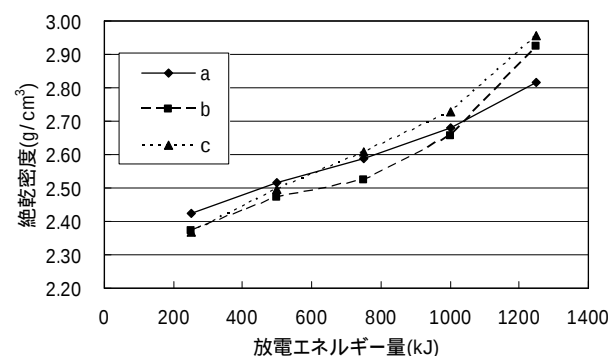


図 - 3 絶乾密度

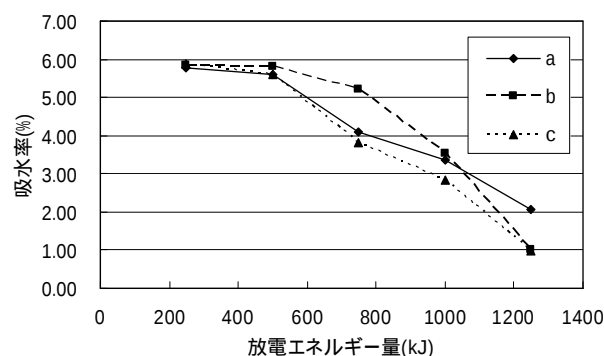


図 - 4 吸水率

6. 参考文献

- 1)高木基志ほか:「廃コンクリートより粗骨材を分離回収するためのパルスパワー出力の最適化に関する研究」/vol.30,No.2,pp.457-462,2008
- 2)飯笹真也ほか:「パルスパワー放電による骨材種の異なるコンクリートからの再生骨材回収技術」/vol31,No.2,pp.747-748,2009
- 3)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