

コンクリート用粗骨材の再生技術への電気パルスパワーの利用

熊本大学	正会員	○重石	光弘
熊本大学		浪平	隆男
熊本大学	正会員	大津	政康
熊本大学		秋山	秀典

1. はじめに

パルスパワー技術¹⁾とは、短時間ではあるが大電力を発生し、それを制御・伝送する技術である。その電力の大きさは、時には世界での瞬時消費電力に達することもある。パルスパワー技術は、従来、核融合や加速器などの科学研究の基盤技術として発展してきたが、小型の装置で非常に大きなパワーを得られる特徴から、多くの産業分野への応用が期待されている。

本研究では、パルスパワー技術のコンクリートリサイクルへの応用に着目した。建設廃棄物には、コンクリート塊、建設汚泥、建設発生木材、建設混合廃棄物等があるが、その中でもコンクリート塊の建設廃棄物に占める割合は高く、再利用率の向上が求められている。コンクリート塊のリサイクル率は平成12年に96%を達成しているが、その利用用途としては路盤材がほとんどである²⁾。そこで、コンクリートの再生処理に高電圧のパルスパワーを利用した制御破壊技術によって、既往の機械的破碎方法では困難とされていた再生粗骨材に残存するモルタル付着分を大幅に低減させ、骨材には損傷を与えず、しかも磨砕処理によって生じるような微粉末を排出せずに、本来の品質を損なわないままに粗骨材を分離、回収できる可能性について検討を行った。

2. 電気パルスパワーによる粗骨材の分離再生実験

実験では、図1のようなコンデンサ10個を並列接続して充電した後、放電ギャップを通じてこれらのコンデンサを直列接続として放電させるマルクスバンク方式パルスパワー発生器を使用し、図2のように水槽中に沈めた金網電極上にコンクリート供試体を置き、その上の棒電極先端から電気パルスが発生させた。

図3は、円柱コンクリート供試体が水中において印加された電気パルスによって破碎される過程を示したものである。水中パルス放電の印加回数が増加するにつれ、次第にコンクリート塊は小さくなり、図では判別し難いが、粗骨材とモルタルとの分離が進行していく。100回の印加後の骨材は、モルタルの付着は非常に少なく、すりもみ法により得られる再生骨材のように丸みを成すといったような形状変化もきたしていなかった。



図1 マルクスバンク方式パルスパワー発生器



図2 印加電極構造



図3 水中パルス放電による破碎過程（左：10回、中：50回、右：100回）

キーワード 砕石、粗骨材、コンクリート、再生、パルスパワー、再利用

連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号 (国) 熊本大学 工学部 TEL 096-344-2111

3. 電気パルスパワーの印加により分離された骨材の品質

コンクリート用再生骨材の指標としては、2003年にTS A 0006「再生骨材を用いたコンクリート」が規定されている。しかし、この標準仕様書（TS）は、ダウンサイクリングの発想のもと、再生骨材を高い強度や耐久性が要求されない

ところへ限定的、効果的に用いる方針でまとめられたものであり、吸水率の標準値も高く、密度については触れられていない。本研究は、パルスパワーの印加により分離された粗骨材を再生骨材として構造用コンクリートに利用できる可能性について検討することを目的とするため、TS A 0006ではなく、表1、表2に示すJIS A 5005-1993の標準骨材の規格を満たすか否かで、分離骨材の品質を評価した。今回の実験に使用したコンクリート供試体の示方配合を表3に示す。

表4、および図4は、パルスパワー印加後に行った骨材の品質試験の結果である。パルスパワーを100回印加して分離された粗骨材は、供試体作製段階の元の粗骨材と比較すると絶乾並びに表乾密度が低下し、吸水率は上昇した。また、粒度分布においては、元の粗骨材と比較して、パルスパワーの衝撃によって分離された粗骨材は細粒化の傾向が見られる。しかしながら、表1、および表2に示されるコンクリート用としての標準骨材としての品質を十分に確保していることが確認できた。また、フレッシュ時における含有空気量の異なる2種類のコンクリート供試体の破碎状況を比較することにより、モルタル分に空隙が少ないコンクリートほど、骨材とモルタルとの界面剥離やモルタル分だけの細粒化を生じさせることが容易でないことが予想される。

尚、本研究は熊本大学21世紀COEプログラム「衝撃エネルギー科学の深化と応用」のプロジェクトの一つとして実施中のものであることを付記する。

参考文献

- 1) 秋山, 中司, 浪平, 勝木「パルスパワー放電による環境保全と廃棄物処理」応用物理 Vol. 72 No. 4 pp434-438
- 2) 経済産業省産業技術環境局「3R分野における戦略的な規格活用」: <http://www.meti.go.jp/report/>

表1 標準骨材の品質

	粗骨材 ⁴⁾	再生粗骨材 ³⁾
吸水率 (%)	<3	<7
絶乾密度 (g/cm ³)	>2.5	

表2 標準骨材の粒度分布

ふるいの呼び寸法 (mm)	ふるいを通過するものの質量百分率 (%)				
	25	20	15	10	5
粗骨材 ⁴⁾ 及び再生骨材 ³⁾ 最大寸法 20 mm	100	90- 100	-	20- 55	0- 10
粗骨材 ⁴⁾ 及び再生骨材 ³⁾ 最大寸法 15 mm	-	100	90- 100	40- 70	0- 15

表3 供試体の示方配合表

粗骨材の 最大寸法	スランブ	空気量	水セメント 比 W/C	細骨材率 s/a	単位量 (kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤 (AE 剤)
					W	C	S	G	(cc/m ³)
(mm)	(cm)	(%)	(%)	(%)					
20.0	8.0	3.0	55.0	44.0	175.0	318.2	775.6	1185.3	143.2
20.0	8.0	9.0	55.0	44.0	175.0	318.0	709.0	1083.0	143.0

表4 分離骨材の品質試験結果

	air 3 %	air 9 %	元の粗骨材
表乾密度 (g/cm ³)	3.00	3.03	3.06
絶乾密度 (g/cm ³)	2.98	3.00	3.04
吸水率 (%)	0.91	0.99	0.49

図4 分離骨材の粒度分布

