

# 水中パルス放電の衝撃波による

## コンクリート塊からの粗骨材回収法に関する研究

国立大学法人熊本大学 学生会員 村上彰 学生会員 飯笹真也 正会員 友田祐一 正会員 重石光弘 正会員 大津政康  
非会員 榎原翔太 非会員 中島一行 非会員 喜屋武毅 非会員 浪平隆男 非会員 秋山秀典

### 1. はじめに

近年、耐用年数を迎つつある都市施設の建て替え等によりコンクリート塊の排出量は増大し続けている。廃コンクリート塊の再利用率は平成14年に98%に達しているがその利用用途は路盤材がほとんどであり、路盤材の需要増加は今後ほとんど期待できない。一方廃コンクリート塊は平成22年には約1億5000万トンに達すると予想されており、相当量が余剰となる見込みである。またコンクリートに使用される骨材も環境保全や枯渇懸念の観点から新規の良質な骨材の入手が年々困難になっている。そこで、増大するコンクリート塊排出量への対処及び天然粗骨材の枯渇懸念への対策として、コンクリート塊のコンクリート用骨材への活用を推進する必要がある。本件では、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、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. コンクリート破碎実験

図1は本実験で使用したマルクスバンク方式パルスパワー発生装置である。0.8 $\mu$ Fのコンデンサ10基を並列に40kVまで充電した後、放電ギャップを通してコンデンサを直列に接続し、400kVの高電圧を発生させる。水中に設置した5mm角開口のステンレス製半球状メッシュ(図2)に廃コンクリートに模した角柱供試体(表1:7.5\*7.5\*15cm)を入れ、ポリエチレン被膜された直径5mm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100回印加した。パルスパワーの印加によって破碎された5mm以下の破砕片は半球状メッシュを通過するようになっている。また放電時においてステンレス製半球状メッシュは接地され低電圧電極となっている。

### 3. 実験結果および考察

パルスパワーによって取り出された再生粗骨材の品



図1 パルスパワー発生装置



図2 電極構造

表1 コンクリート供試体示方配合

スランプ	空気量	水セメント比	細骨材率	水
8	6	55	44	175
セメント	細骨材	粗骨材	AE剤(g)	
318.2	742.1	1134.1	95.4	

質を検討するため、密度試験・ふるい分け試験・骨材強度試験を行った。パルスパワーによって得られた再生粗骨材を、原粗骨材、熱間すりもみ法によって得られた再生粗骨材(ダイヤゲート)およびコンクリートを1次破碎した砕石であるクラッシャーランの品質と比較・検討を行った。



図3 ダイヤゲート



図4 クラッシャーラン



図5 パルスパワー再生粗骨材

表 2 は各再生粗骨材の密度試験結果である。ダイヤモンドとクラッシャーランは原粗骨材と骨材種類が異なっているが、現在路盤材等に利用されている再生粗骨材である。パルスパワー再生粗骨材と原粗骨材を比較してみると表乾ならびに絶乾密度がともに低下、吸水率は上昇していることが確認できる。これは再生粗骨材にモルタル分が付着していること、ほとんどをモルタル分が占めるような 5mm のふるい目よりも大きな粒状物が混入していた事が主な要因だと考えられる。またパルスパワーによって粗骨材内部に亀裂が発生及び進展した可能性も考えられる。本結果は骨材の品質低下を示唆しているが表 3 に示す粗骨材の規定値は十分に満たしており、再生骨材としての使用が可能である。パルスパワー再生粗骨材とダイヤモンド、クラッシャーランを比較すると、表乾・絶乾密度は大きく吸水率は小さい。骨材種類が異なるため単純比較が困難であるが、今回パルスパワーで得た再生粗骨材は、現在使用されている再生骨材よりも品質は高いと言える。

表 2 密度試験結果

	原粗骨材	パルス	ダイヤモンド	クラッシャ
表乾密度	3.06	2.95	2.59	2.53
絶乾密度	3.04	2.9	2.54	2.49
吸水率	0.49	1.42	2.1	2.71

表 3 粗骨材の品質

	粗骨材	再生粗骨材
吸水率	< 3	< 7
絶乾密度	> 2.5	

表 4 は各再生粗骨材の粒度分布を示している。パルス再生粗骨材は原粗骨材よりも小粒経化していることが確認できる。これは原粗骨材の粗粒率が 6.65 に対しパルスパワー再生粗骨材は 6.61 に低下していることから裏付けられる。この主要因としてパルスパワーの衝撃によって原粗骨材が破砕されたことが考えられる。また完全には破砕されず 5mm 目ふるいに残留したモルタル片も多く確認された。本結果は表 5 に示す粗骨材の粒度分布の規定値は満たしており、再生骨材としては十分な品質であると考えられる。骨材強度試験の結果を表 6 に示す。この試験は TS A0006 に基づいて行っており、各再生粗骨材は原粗骨材と同等の粒度分布になるよう調整したものを試料として採用した。100kN の荷重を載荷した場合 2.5mm 以下になる破砕片の全重量に対する割合を 100kN 破砕値とし、その値から推定吸水率、推定安定性損失質量が算出される。パルス再

表 4 粒度分布

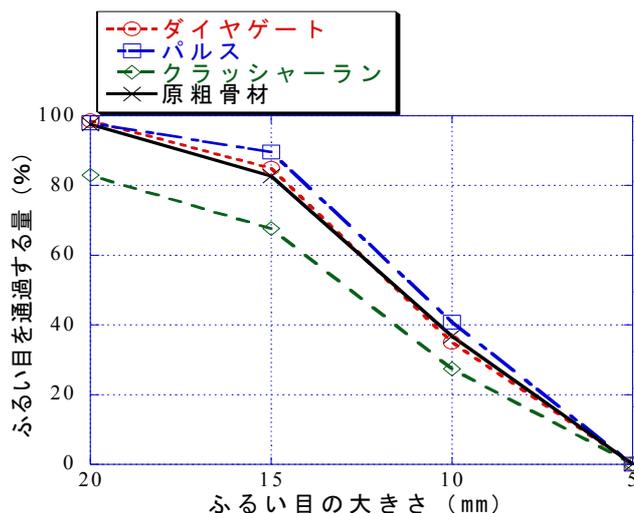


表 5 粗骨材の粒度分布規定値

ふるいの呼び寸法	25	20	15	10	5
通過質量百分率	100	90-100	—	20-55	0-10

表 6 骨材強度試験結果

	原粗骨材	パルス	ダイヤモンド	クラッシャ
100kN破砕値(%)	1.30	1.80	1.50	5.00
推定吸水率(%)	2.61	3.03	2.78	5.75
推定安定性損失質量(%)	20.8	24.2	22.2	46.0

生粗骨材の 100kN 破砕値は原粗骨材よりも大きくなっている。これはパルスパワーによって骨材自体の強度が低下したこと、付着しているモルタル片などが載荷することで破砕されたことが要因として考えられる。またパルス再生粗骨材とダイヤモンドを比較するとパルス再生粗骨材の方が大きな 100kN 破砕値を示している。これは前述した要因に加えて、ダイヤモンドは丸みをおびた形状でありパルス再生粗骨材の脆弱な角が破砕されたことが要因として考えられる。また推定吸水率はこれまでに製造された再生粗骨材の試験をもとに、少なくとも危険側に判断しないよう設定されたものであり、実際の吸水率と大きく異なっていることが確認できる。

#### 4、まとめ

パルスパワー技術を骨材再生技術として適用すると、品質はやや劣化するものの再生粗骨材としては十分な品質を確保可能であることが確認された。また印加回数などエネルギーを調整することで、より原粗骨材に近い品質の再生粗骨材が回収可能であると考えられる。

尚、本研究は平成 17 年度九州建設弘済会研究助成事業による助成を受け実施したものである。