

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目            コンクリート内パルスパワー放電による高度骨材再生処理  
(Aggregate recycling by means of pulsed power discharge inside concrete)

熊本大学大学院自然科学研究科 複合新領域科学専攻 衝撃エネルギー科学講座  
( 主任指導 浪平 隆男 准教授 )

論文提出者            井上 翔太  
(by     Shota Inoue     )

主論文要旨

《本文》

近年、大量生産・大量消費における産業廃棄物の問題が地球環境への負荷を一層強めている。環境省調査（平成 20 年度実績）によると我国の産業廃棄物の総排出量は約 4 億 4 百万トンに達している。その中でも建設廃棄物は産業廃棄物全体の約 2 割を占めており、環境への大きな負荷となっている。その建設廃棄物中で最大の割合を占めているのが廃コンクリート塊である。高度経済成長期に建設された膨大な数の建造物はその耐用年数を迎えることから、今後も排出量の増加が予想されている。また、建造物の建替え等が増加し、その際に必要となる多量のコンクリート用骨材は天然資源の枯渇や環境保全の観点から新規の採取が年々難しくなっており、骨材単価も高騰している。このような背景から、廃コンクリート塊からコンクリート用骨材を回収し循環利用するための手法の確立が早急に求められている。しかし、現在のリサイクル方法とは廃コンクリート塊の機械的圧搾処理であり、コンクリート中の粗骨材と付着モルタルを完全に分離することが困難である。また、廃コンクリートの処理過程で産業廃棄物となる微粉末を大量に発生させてしまうという問題がある。そこで、新規な破砕技術が求められており、その一つとしてパルスパワーを用いた破砕技術が利用可能であると考えられる。

パルスパワーとは、貯蔵された電磁エネルギーを時間的・空間的に圧縮・重畳して得られる電力のことである。大電力である、立ち上がり時間が短い、パルス幅が短い、狭い空間に大電力を供給できる等の特徴を持つ。このパルスパワーの利用分野の一つに物質の破砕がある。

本研究では、パルスパワー技術を利用し、コンクリート塊からセメント分を分離して骨材を回収する高度骨材再生化技術の開発・研究を行った。コンクリート内放電による骨材再生化技術は従来の技術と比較して、磨耗部品が少なくメンテナンスが容易、骨材同士の摩擦が無く骨材が球状化しない、微粉末を発生しない等の優位点が挙げられ、これまでの研究によりコンクリート破砕へのパルスパワー技術利用の有効性が実証されている。本論文では、産業応

用に向けたさらなる効率向上のためコンクリート内パルスパワー放電の基礎特性、コンクリートブロック供試体を用いて、放電エネルギー量、一回あたりの放電条件、電極間隔の最適化について研究を行った。また、最終目標である廃コンクリートの高度処理プラントの日本全土及びアジア諸国への普及を念頭に、あらゆる種類のコンクリートに対する再生能の調査として、骨材種、圧縮強度の依存性について研究を行った。なお、本方式は低コストかつ高速での良質な再生骨材の提供を目的としており、その目標値として再生骨材の規格である JIS5005 と JIS A 5021 を用いた。

本論文は全 6 章で構成されている。

第 1 章で本研究の背景および目的を論じている。

第 2 章では加熱すりもみ法等の既存のコンクリート骨材再生技術について論じている。

第 3 章ではパルスパワー発生装置であるマルクス発生器の原理及び特性及びパルスパワー放電の諸特性について論じている。3.1 節にて基礎的な高電圧パルスによる放電現象について述べ、3.2 節でマルクス発生器、3.3-3.4 節で水中放電とコンクリート放電の放電諸特性及び放電経路について実験を行い、放電路は積極的にコンクリート内へ形成されることを確認した。

第 4 章ではコンクリート内パルスパワー放電による骨材再生化技術について述べている。まず、4.1 節で本手法の処理原理及び処理方法をとって骨材とモルタルの剥離現象について論じている。次に、4.2 節で再生粗骨材品質の評価方法を述べている。続いて、4.3 節でコンクリートブロック供試体を用いて、放電エネルギー量、一回あたりの放電条件、電極間隔の各依存性を調査した。本システムの JISA5052 の品質を満足する最適条件として、一回あたりの放電条件を放電エネルギー量 250kJ、一回あたりの放電エネルギー 1.6kJ/Pulse(放電電圧 400kV)、電極間隔は放電処理前の状態から電極が 3cm 潜る条件、すなわち電極がコンクリートに接し、かつ電極間隔が最大となる距離が最適あることを求めた。また、コンクリートの骨材の種類、圧縮強度が異なるコンクリートにて粗骨材を再生し、あらゆるコンクリートにおいても可能であることを実証した。4.4 節ではパルスパワー放電処理後の再生粗骨材を用いたコンクリートを評価し、構造用コンクリートとして品質を満足していることを確認した。

第 5 章にて総括を述べる。

本研究によって得られた成果が、実用化レベルでの建設廃棄物の破碎・分別・回収、それに伴う特性の解明につながり、実際に産業分野での利用がなされることを期待する。