

水中パルス放電によるコンクリート骨材回収技術の LCCO₂ 評価

国立大学法人熊本大学 学生会員 公文 聡志

国立大学法人熊本大学 学生会員 前田 誠司

国立大学法人熊本大学 正会員 重石 光弘

国立大学法人熊本大学 正会員 浪平 隆男

1. はじめに

廃棄物の発生量が増大し、廃棄物の最終処分場のひっ迫及び廃棄物の不適正処理等、廃棄物処理をめぐる問題が深刻化したことで 2000 年 5 月に「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」が制定された¹⁾。それを受けて廃コンクリート塊から骨材を再資源として回収する必要性が出てきた。その上、1992 年には気候変動枠組条約が、1997 年には気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書が締結されたことで地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出量削減にも取り組む必要がある。そのため、CO₂ の排出量を削減できる骨材再生処理技術の提案が求められる。

そこで、本研究では骨材回収技術に水中パルス放電法を用いた場合の環境負荷について調べるために、実際の道路橋から切り出した RC 床版から粗骨材を分離回収した際の CO₂ 排出量を試算した。

2. コンクリート破碎実験

パルスパワー技術は、貯蔵されたエネルギーを時空間的に圧縮・重畳して、短時間ではあるが大電力を狭い空間に集中させ、それを制御・伝送する技術であり²⁾、小型でシンプルな構造でありながら大きなパワーを得られるため産業分野への応用が期待されている。

今回使用した供試体は実際の構造物から出た廃材を用いている。この廃材は熊本市島崎に架設されていた段山跨線橋（橋長 110.46m、単純合成箱桁橋）の RC 床版部材の一部である。JR 在来線の上を跨ぐ橋であったものの、九州新幹線開通と共に JR 在来線が高架橋に移行するため、架け替えが必要となり、その際排出されたものである。この床版を 0.65m × 0.70m × 0.25m の大きさに切り出して得られた鉄筋コンクリート供試体を使用している。

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。このマルクスバンク方式パルスパワー発生装置は、コンデンサ 10 基を並列接続の状態で充電

し、その後、放電ギャップを通じて直列接続として放電させるものである。水中に置かれた受け皿にコンクリート供試体を設置し、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、その先端をコンクリート供試体に接触させて電極を固定した。（図 - 1）そしてこの供試体から JIS A 5021「コンクリート用再生骨材 H³⁾」を満たすような再生骨材を回収できるまで水中パルス放電法を用いて破碎を繰り返し行った（図 - 2, 3）さらに、骨材回収による消費エネルギーを CO₂ 換算し、環境への負荷を検討した。



図 - 1 供試体設置図



図 - 2 破碎経過図

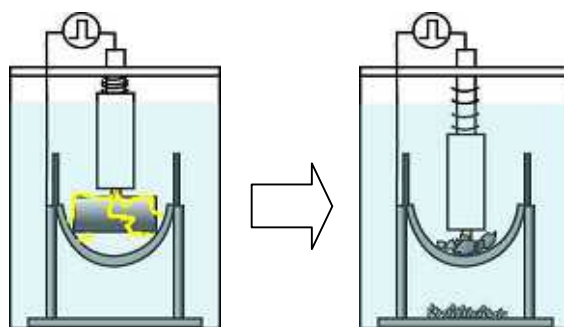


図 - 3 パルスパワー印加図

3. LCCO₂ による評価方法

骨材回収技術にパルスパワー技術を用いることで、環境への負荷を評価する評価方法として LCCO₂ を用いた。LCCO₂ とは建築物の建設、運用、廃棄に至るまでのライフサイクルを通して排出される CO₂ の総量によって求めるものである。今回は橋梁を用いて、廃棄を行う過程で水中パルス放電法を用いた場合の LCCO₂ を調べる。CO₂ 排出量の調査はパルスパワー印加によるものと回収した再生骨材、微粉末量によって行った。(図 - 4)

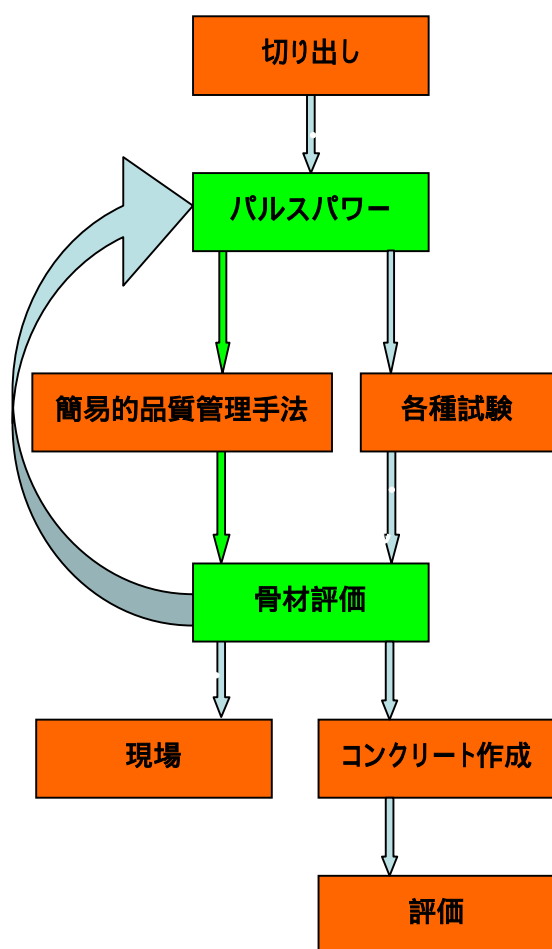


図 - 4 パルスパワー技術を用いた骨材再利用の流れ

3.1 パルスパワー印加による LCCO₂ について

パルスパワーを印加することによりかかる消費電力の算出方法としては CO₂ 排出量が 0.407kg-CO₂/kWh であることを用いて算出する⁴⁾。次に、粗骨材が回収されたことにより削減された CO₂ 排出量は、回収された高品質な再生粗骨材 H(絶乾密度 2.5g/cm³ 以上、吸水率

3.0%以下)と同量の天然骨材の CO₂ 排出量に相当するものとした。また、微粉末の CO₂ 排出量は廃棄に必要な材料等を算出することによって求めることとした。

3.2 微粉末の処理による LCCO₂ について

微粉末の処理方法としては、地盤改良材や表層安定剤などとして利用されている他、多くは廃棄されている。

地盤改良材や表層安定剤として再利用される分に関しては、処理の必要がないため、ここでは再利用できずに処理を必要とする廃棄分について検討した。微粉末の処理例としては三菱マテリアル青森工場の処理能力コンクリートくず 150t/日を用いた⁵⁾。

4. 加熱すりもみ法との LCCO₂ による比較

水中パルス放電法と比較する骨材回収技術として加熱すりもみ法を挙げる。加熱すりもみ法とはコンクリート廃材を 300℃まで加熱することで付着する硬化セメント部分を脆弱化させ、さらに骨材にすりもみ作用を与えることで原骨材に付着する硬化セメントを剥離し、原骨材を取り出す骨材回収技術である。

本研究では再生粗骨材 H を回収するまでにかかる消費電力と微粉末生成量によって LCCO₂ での比較を行うことで骨材回収技術においてパルスパワー技術が CO₂ 排出量削減において有効であるかどうかを調べた。

比較対象の加熱すりもみ法の LCCO₂ は 38.2kg-CO₂/t を用いて算出した⁴⁾。

参考文献

- 1) 環境省:建設リサイクル法の概要
<http://www.env.go.jp/recycle/build/gaiyo.html>
- 2) 秋山秀典:「高電圧パルスパワー工学」,オーム社,pp1-2,2003.
- 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.
- 4) 土木学会:「コンクリート構造物の環境性能照査指針(試案)」,pp15-pp16
- 5) 三菱マテリアル青森工場の処理
<http://www.mmc.co.jp/corporate/ja/03/02/10-09a.html>