

循環型社会形成推進科学研究費補助金 総合研究報告書概要版

- 研究課題名=コンクリート内パルスパワー放電による骨材再生 (K 2 1 6 8)
- 研究番号=K 1 9 2 3, K 2 0 4 6, K 2 1 6 8

- 国庫補助金清算所要額 (円) =109,002,000

- 研究期間 (西暦) =2007-2009

- 代表研究者=浪平隆男 (熊本大学)

- 共同研究者=重石光弘 (熊本大学)、王斗艶 (熊本大学)、浦野真次 (清水建設)、内田昌勝 (太平洋コンサルタント)

- 研究目的
現在、コンクリート解体材のリサイクル率は、舗装用路盤材としての需要高により 95% 以上と高い水準にて推移しているが、今後日本の高度経済成長期に建設された数多くのコンクリート構造物が次々と寿命を迎えるためコンクリート解体材の排出量急増が予想され、また新規道路建設も縮小するため、現状での将来にわたる高リサイクル率維持は困難である。小資源国かつ最終処分場が逼迫しつつある我が国にとっては、資源循環を導く高リサイクル率の維持は命題であり、現在、コンクリート解体材からの骨材再生及びその構造物用コンクリートへの再利用の促進する JIS 規格が制定されているが、既存の骨材再生技術はエネルギー効率や発生する二次廃棄物等の問題を有し、未だ十分な対応策は見出されていない。本申請研究課題では、新しい骨材再生技術として「コンクリート内パルスパワー放電による骨材再生」を提案し、その実用化を目指す。

- 研究方法
コンクリート解体材は、現在、日本の高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物が次々と寿命を向かえ解体されることで急増しており、その量は 2010 年には 1 億 5000 万トンに達することが予想されているが、そのうち約 1 億 1000 万トンのコンクリート解体材については未だリサイクルの見通しが立っていない。これは現状のリサイクル処理済コンクリート解体材が、コンクリート用骨材としては非常に低品質であるため構造物への再利用が難しく、その用途が舗装用路盤材へ限定されるためである。本申請研究課題では、既存の加熱すりもみ法やスクリュウ磨砕法に替わる新しい高度骨材再生技術として代表研究者らが既に提案・実証済みの「コンクリート内パルスパワー放電による骨材再生」について、3 年の研究期間にて更なる処理エネルギーの低減及び処理速度の向上を進めることでその実用化を促進する。

・ 結果と考察

「消費エネルギーの低減及び処理速度の向上」

図 1 には印加電圧、注入エネルギー、電極間隔として示される放電パラメータを粗骨材の再生へ最適化した際の再生粗骨材品質の推移を示す。図 1 より、400 kV の印加電圧及び 1.6 kJ/Pulse の注入エネルギー、9 cm の電極間隔が最適であることが導出され、申請時よりも 2 割の消費エネルギー削減が可能となった。図 2 には 1 台のパルス電源によるマルチパルスパワー放電の様子を示す。結果として、放電回路中へインダクタンスを挿入することで 2 か所のパルスパワー放電の形成に成功するとともに、その大きさによるパルスパワー放電強度の制御を確認した。また、16 kW のパルス電源を新たに開発したことによって、6 倍の処理速度向上を達成した。

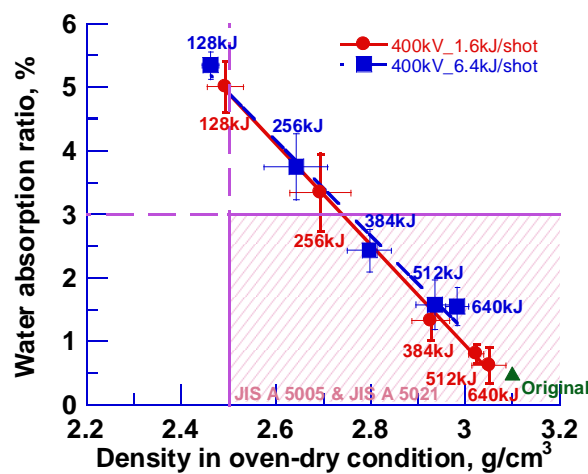


図 1 再生粗骨材品質の消費エネルギー依存性

Fig. 1 Dependence of quality of treated gravel on consumption energy



図 2 マルチパルスパワー放電の様子

Fig. 2 Appearance of multi-pulsed power discharge

「再生粗骨材の品質保証」

図 3 にはコンクリート内パルスパワー放電により処理した再生粗骨材の品質（絶乾密度及び吸水率）とその移動に関する管理図（サンプル数：3）を示す。図 3 (a, b, c, d) より、どの管理図とも平均値は一定の法則に基づくことなく適度に分布し、かつ、上下限内へ分布していることが確認できる。また、図 4 にはコンクリート内パルスパワー放電により生産した再生粗骨材を原材料とした再生コンクリートの品質（圧縮強度）とその移動に関する

る管理図（サンプル数：3）を示す。図4（a, b）より、どちらの管理図とも平均値は一定の法則に基づくことなく適度に分布し、かつ、上下限内へ分布していることが確認できる。

そのため、コンクリート内パルスパワー放電は極めて高い安定性にて再生粗骨材を生産し、かつ、その生産再生粗骨材は極めて高い安定性での再生コンクリートの生産を可能としていることが裏付けられた。

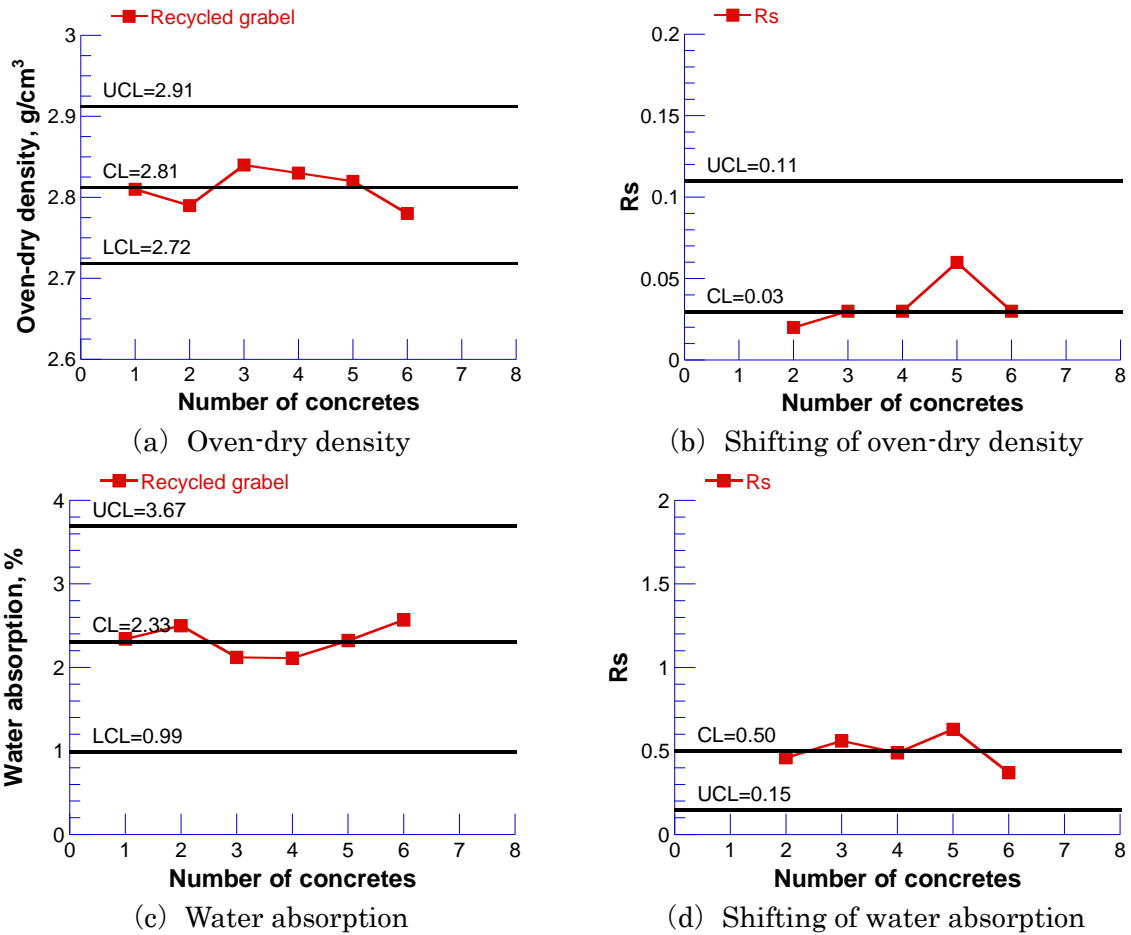


図3 再生粗骨材の品質管理図

Fig. 3 Quality control chart for recycled gravel

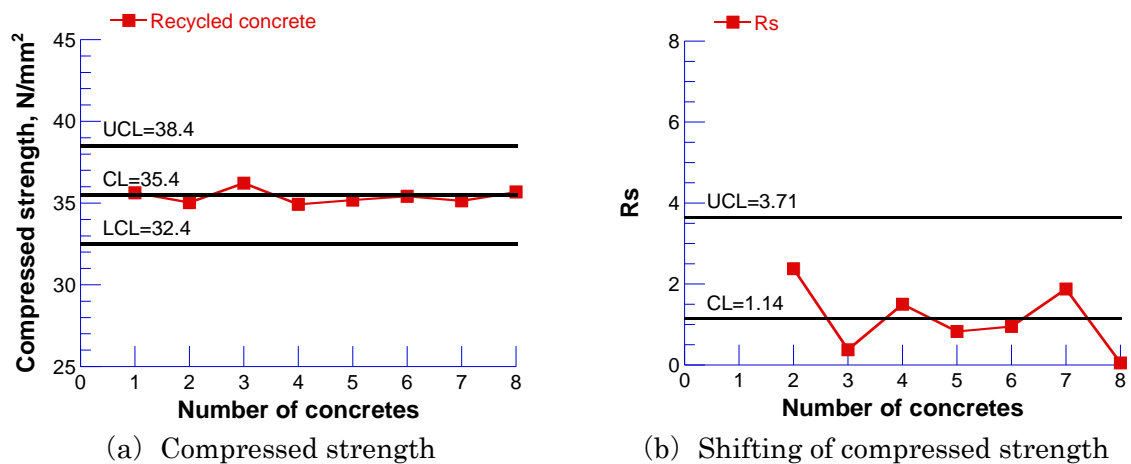


図4 再生コンクリートの品質管理図

Fig. 4 Quality control chart for recycled concrete

- ・ 結論

新しい高度骨材再生技術として実用化が期待される「コンクリート内パルスパワー放電による骨材再生技術」について、パルス電源及び放電パラメータの最適化を実施したことで、本提案申請時と比較して20%の処理エネルギー低減及び6倍の処理速度向上を達成した。また、実用化後のマスプロダクション時の懸案事項となる再生粗骨材及びそれを用いた再生コンクリートの品質保証に関する平均品質及びその移動度による管理図検証を実施し、その品質ばらつきが実用化に十分たることも確認した。更には、本技術の実用化を目指すコンソーシアムを立ち上げ、その会員数は当初の五社より十四社へ順次拡大し、今後の実用化展開にあたって必要不可欠となる本技術による再生粗骨材の使用実績蓄積及び施工依頼者から施工請負者（ゼネコンなど）、コンクリート二次製品製造会社、産業廃棄物処理業者、プラント製造会社、パルス電源製作会社の強固な協力体制が整いつつある。

英語概要

- ・ 研究課題名 = 「Coarse aggregate recycling by pulsed discharge inside of concrete scraps」

- ・ 研究代表者名及び所属 = Takao Namihira, Kumamoto University

Mitsuhiro Shigeishi, Kumamoto University

Douyan Wang, Kumamoto University

Shinji Urano, Shimizu Corporation

Masakatsu Uchida, Taiheiyo Consultant

- ・ 要旨 = In Japan, the recycling of waste concrete scraps would be in the negative situation. Therefore, the development of a new recycling technology of waste concrete scraps is of paramount importance in Japan. In this work, the pulsed power discharges inside of waste concrete scraps, immersed in water, were used to reproduce the coarse aggregate. In the experiments, the Marx generator was used as a pulsed power source and the point to hemisphere mesh electrode was immersed in water. The pulsed voltages were applied to the concrete scraps placed on hemisphere mesh and the discharge passes were formed inside of concrete scraps as the result of the electrical breakdown. Immediately after the breakdown, the concrete scraps were broken by the shockwave due to the volumetric thermal expansion of the discharge pass. From the experimental results, it is demonstrated that the developing recycling system has enough performance to produce the recycled gravel with higher quality. In addition, the consortium about the developing our system has been glowing up and has consisted of fourteen of the companies and the universities for its industrial application.

- ・ キーワード = pulsed discharge, recycling, concrete, coarse aggregate