

再生骨材 H に残存する硬化セメント成分量の評価手法に関する研究

国立大学法人熊本大学 学生会員 慶越 仁
学生会員 田尻 将大
正会員 飯笹 真也
正会員 重石 光弘

1. 研究背景

近年コンクリートの環境負荷低減として、廃コンクリートのリサイクルが進められている。コンクリートのリサイクルによって回収される再生骨材は JIS で定められた規格 H¹⁾を満たすもののみが使用可能であると定められている。現在までに様々な技術で再生骨材 H を回収できることがわかっている。

しかし、再生骨材 H には、硬化セメント成分量が残存しているために配合設計が難しくなってしまう、アルカリ骨材反応が発生しやすい²⁾といった欠点があり現状では建設材料として普及しているとは言えない。そこで現在では骨材から完全に硬化セメント成分量を分離した再生骨材を得るための研究が進められている。

2. 研究目的

よりよい再生骨材を得る技術研究のためにも、残存硬化セメント成分量を定量的に評価することは重要だと考えられる。

また現在、再生骨材の品質規格は残存硬化セメント量と相関性が高いとされる密度・吸水率試験により評価されている。しかし、再生骨材 H の欠点に影響を与えていると考えられる残存硬化セメント成分量を定量的に評価する手法は確立されていない。

そこで、本研究の目的としては、化学分析を用いて硬化セメント成分量を定量的に評価する手法を考案し、密度吸水率試験との相関性を考察することとする。

3. 研究概要

3.1 コンクリート供試体のパルス放電法による破碎

水セメント比が 50%と 55%で異なるコンクリート供試体(10cm×10cm×10cm)をそれぞれ 9 つ作製した。

図-1 のような実験装置内にパルス放電を発生させ、コンクリート供試体を絶縁破壊する。絶縁破壊により、

骨材と硬化セメント成分量を骨材の境界面で剥離させることができ容易に品質規格 H をみたく再生骨材を回収することができる³⁾。今回の実験では、同じ放電エネルギーで異なる 3 つの放電回数 100 回、175 回、250 回でコンクリート供試体を絶縁破壊により破碎させた。

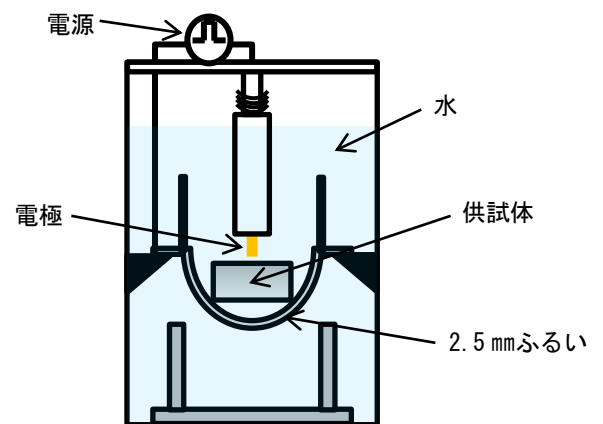


図-1 パルス放電実験装置

3.2 評価手法

残存する硬化セメント成分量を推定するために、酸溶解試験⁴⁾を行った。25倍希釈の塩酸を用いて、粗骨材、細骨材、硬化セメント成分量をそれぞれ溶かし、残存重量から各試料の残存率を求める。

次に、再生骨材を粉末化した試料を溶かし、溶解後の残存重量と各試料の残存率から再生骨材に残存する硬化セメント成分量を定量的に評価する。

また、溶解後の試料に対して粉末 X 線回析(XRD)を行い、硬化セメント成分量が残存していないことと、骨材自体が溶けていないことを確認する。

4. 実験結果・考察

パルス放電法によって回収した再生骨材に対して行った密度・吸水率による品質評価試験結果を表-1 および表-2 に示す。また、残存するセメント成分量の評価手法を提案するにあたって行った酸溶解試験結果を表-3 および表-4, XRD の結果を図-2 および図-3 に示す。

表-1 再生粗骨材 W/C=50% 密度吸水率試験結果

	100shot			175shot			250shot		
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
絶乾密度(g/cm ³)	2.94	3.00	2.95	3.03	3.02	3.03	3.04	3.04	3.04
表乾密度(g/cm ³)	2.98	3.02	2.98	3.04	3.03	3.05	3.06	3.06	3.05
吸水率(%)	1.12	0.59	1.14	0.53	0.66	0.53	0.41	0.48	0.49

表-2 再生粗骨材 W/C=55% 密度吸水率試験結果

	100shot			175shot			250shot		
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
絶乾密度(g/cm ³)	3.02	3.02	3.03	3.04	3.02	3.03	3.03	3.03	3.04
表乾密度(g/cm ³)	3.04	3.04	3.05	3.06	3.04	3.05	3.05	3.05	3.05
吸水率(%)	0.70	0.62	0.54	0.56	0.63	0.62	0.46	0.57	0.41

表-1 と表-2 から、全てのコンクリート供試体から再生骨材 H 規格の再生粗骨材を回収することができた。

次に残存する硬化セメント成分量の定量的評価に関する事で、粗骨材と疑似再生骨材においては、粗骨材と細骨材、セメントペーストそれぞれの残存率から求められる予測値と実測値の誤差が3%以下であった。このことから、実際の成分配合がわからない再生骨材においても硬化セメント成分量を予測することが可能であると考えられる。また、XRD の結果で塩酸溶解後にセメントペーストのピークがほとんどなくなり、粗骨材と細骨材のピークが変化していないことから、塩酸溶解によってセメントペーストがほとんどすべて溶解、粗骨材と細骨材の塩酸との反応による変化はなくほとんど溶けていないことがわかる。

今後の展開としては、実際にパルス放電法によって回収された再生骨材に対して残存硬化セメント成分量の定量評価を行う。また、粒径と残存する硬化セメント成分量の間の特徴がみられるのかどうかといったような再生細骨材に関する考察を進めていくものとする。

尚、本研究は文部科学省グローバル COE プログラム「衝撃エネルギー工学グローバル先導拠点」の支援の下、JSPS 科研費 21510099, 24310058 の助成を受けて実施したものです。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) JIS A5021 「コンクリート用再生骨材 H」
- 2) 再生骨材のアルカリシリカ反応性に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.31.No.1(2009)
- 3) パルスパワーによるコンクリートからの粗骨材の分離回収, コンクリート工学年次論文集, Vol.28.No.1(2006)
- 4) JIS R5202 「セメントの化学分析方法」

表-3 疑似再生骨材配合

試料番号	粗骨材	細骨材	セメントペースト
1	0.520		0.508
2		0.511	0.505
3	0.515	0.517	0.530

表-4 疑似再生骨材酸溶解試験結果

	試料1	試料2	試料3
予測値(残存量)	0.480	0.492	0.970
実測値(残存量)	0.494	0.466	0.990
予測値に対する誤差(%)	(2.840)	5.356	(2.087)

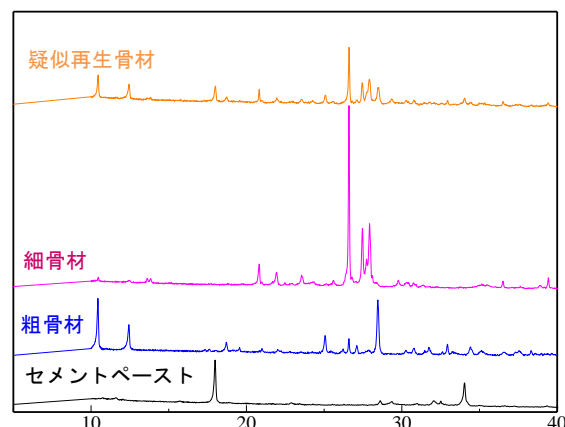


図-2 塩酸溶解前 XRD 結果

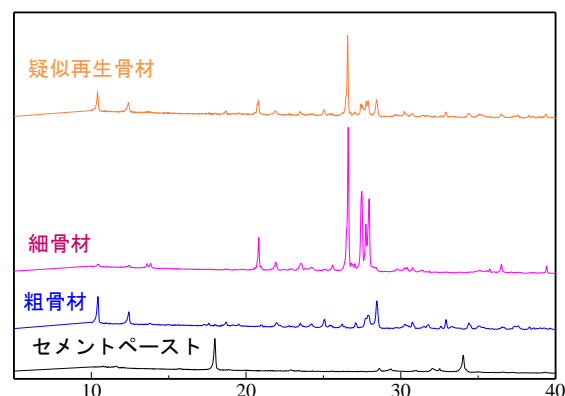


図-3 塩酸溶解後 XRD 結果