

ギ酸、塩酸水溶液により回収した再生骨材の品質及び溶液からのカルシウムの分離

東京都市大学 学生会員 宮本 大輝 溝本 優介
吉田 亮太 水口 勇希
東京都市大学 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

現在、コンクリート塊は路盤材や埋め戻し材を中心に再利用されている。しかし、今度この需要は減少し、コンクリート塊の再利用率は低下すると予想させている。そこで著者らはコンクリートの再利用を促進させるべく、これまでと異なる化学的溶解手法を用いた高品質な再生骨材の回収実験¹⁾を行っている。これまでは、コンクリート塊から主に粗骨材を回収することを目的に実施してきたが、本研究では、粗・細骨材を同時に回収することを試みた。さらに、溶解に使用した後の溶液からカルシウム分の分離可否についても検討を行った。

2. 粗・細骨材の回収実験

2.1 実験概要

1) 試験体概要

表-1の示方配合をもとに試験体(φ100×200mm)を作製し、養生終了後に最大30mmほどになるまで破碎した。その後、5mmを通るものとそうでないものに分類した。

2) 溶解条件及び方法

それぞれの酸水溶液で溶解させるに当たり5mmふるいを通ったものとそうでないものの質量比率を一定にし、濃度10%の塩酸水溶液・濃度15, 20%のギ酸水溶液により溶解させた。溶解期間は溶液pHが変化しなくなった14日間とし、溶解中は1日1回の攪拌を行った。

3) 試験項目

溶解中は溶液pHと溶液温度を測定した。溶解終了後、回収した粗骨材に対して、密度及び吸水率試験・微粒分量試験・すりへり減量試験を、細骨材に対しては密度及び吸水率試験を実施した。

2.2 結果および考察

一例としてバージン骨材、濃度20%のギ酸水溶液により回収した再生粗骨材を写真-1に示す。再生粗

表-1 示方配合

W/C (%)	単位量(kg/m ³)					
	W	C	S	G	Ad ₁	Ad ₂
50	163	348	773	989	0.875	0.035



a) バージン粗骨材



b) 再生粗骨材



c) バージン細骨材



d) 再生細骨材

写真-1 バージン骨材と再生骨材

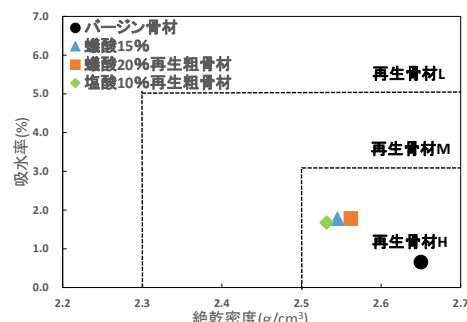


図-1 再生粗骨材の密度及び吸水率試験結果

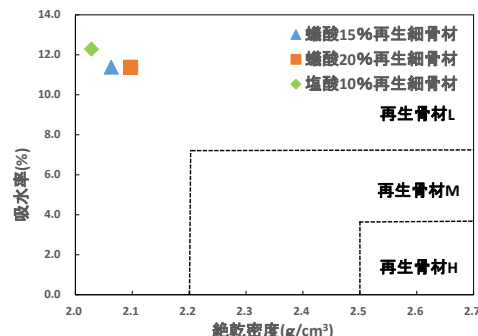


図-2 再生細骨材の密度及び吸水率試験結果

骨材はバージンに比べ付着モルタルが多く見られる。粗骨材及び細骨材の密度及び吸水率試験の結果を図-1, 2に示す。また、粗骨材の微粒分量試験及びすりへり減量試験の結果を表-2に示す。図からいずれの

キーワード ギ酸、塩酸、再生骨材、カルシウム、分離

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 都市工学科 栗原研究室, nkuri@tcu.ac.jp

溶液で回収した再生粗骨材も JIS が定める H 規格に該当する結果が得られた。一方、細骨材に関しては、いずれの再生細骨材も L 規格に該当する結果となった。微粒分量試験, すりへり減量試験においても再生粗骨材は H 規格に分類された。

以上より, 再生粗骨材は H 規格品として回収できたが, 再生細骨材は H 規格品として回収できなかった。回収した細骨材には未溶解のモルタル分が多く含まれていたのが原因である。今後, 攪拌頻度・溶解期間・溶液量の最適化を行うことで, より高品質な再生細骨材の回収が可能だと考える。

3. 溶液からの Ca 成分分離方法の検討

3.1 分離及び成分分析方法

溶解後の水溶液に NaOH あるいは Na_2CO_3 を添加した。溶液に溶け込んでいる $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を使用セメント量から算出し, 溶液中の Ca^{2+} を分離させるのに必要な添加量を計算した。各溶液 100g に対する添加量を表-3 にまとめる。

薬品添加後, 溶液を濾過し液体部と沈殿部に分け, 蛍光 X 線解析 (XRF) を用いてそれぞれに含まれる成分を特定した。

3.2 結果および考察

1) 薬品添加による分離状況

薬品添加した各酸水溶液の様子を写真-2, 3 に示す。骨材回収後の濃度 10% の塩酸水溶液は, 溶液の粘度が高い状態となった。そのため, 添加した薬品と Ca^{2+} との反応が一部で阻害され, 分離が良好ではなかった。ギ酸水溶液に関しては, 薬品を添加することで透明な液体部と沈殿部に分離することができた。

2) XRF による成分分析結果及び考察

濃度 10% の塩酸水溶液では, 前述のとおり, 添加した薬品との反応が良好ではなく, 分離した液体部にも相当の Ca が残存する結果となった。ここでは, ギ酸水溶液の成分分析結果を表-4, 5 に示す。いずれのギ酸水溶液に対しても, 分離した液体部に比べ沈殿部の Ca の X 線強度が高くなった。これより液体部より沈殿部に多くの Ca が含まれていることがわかる。NaOH と Na_2CO_3 のいずれの添加においても Ca の沈殿が可能であることが分かった。また, Ca 以外の Al, Mg, S, Fe においても沈殿部の X 線強度が液体部より高くなっていることから, これらの沈殿分

表-2 微粒分量及びすりへり減量試験

	微粒分量(%)	すりへり減量(%)
H規格	1.0以下	35以下
バージン骨材	0	12.8
蟻酸15%再生粗骨材	0	22.9
蟻酸20%再生粗骨材	0	17.6
塩酸10%再生粗骨材	0	20.6



写真-2 NaOH (固形) の添加後の様子



写真-3 Na_2CO_3 (固形) の添加後の様子

表-3 添加物量

	NaOH	Na_2CO_3
ギ酸15%	3.46g	4.58g
ギ酸20%	4.92g	6.52g
塩酸10%	3.95g	5.23g

表-4 NaOH の添加後の成分分析結果

成分名	ギ酸15				ギ酸20			
	液体部		沈殿部		液体部		沈殿部	
	割合	X線強度 (kcps)	割合	X線強度 (kcps)	割合	X線強度 (kcps)	割合	X線強度 (kcps)
Ca	86.4%	8.79	91.3%	36.6	66.3%	22.2	80.5%	33.7
Na	11.9%	0.0224	2.63%	0.0184	6.01%	0.0425	3.78%	0.0293
Al	—	—	2.29%	0.413	9.51%	1.43	4.72%	0.863
Mg	—	—	—	—	5.23%	0.0898	2.91%	0.863
S	0.578%	0.0737	0.464%	0.237	3.29%	1.18	1.58%	0.768
Fe	0.707%	0.0255	2.04%	0.0537	5.85%	0.170	4.45%	0.136

表-5 Na_2CO_3 の添加後の成分分析結果

成分名	ギ酸15				ギ酸20			
	液体部		沈殿部		液体部		沈殿部	
	割合	X線強度 (kcps)	割合	X線強度 (kcps)	割合	X線強度 (kcps)	割合	X線強度 (kcps)
Ca	78.0%	5.17	90.4%	50.1	79.8%	7.00	83.9%	25.2
Na	11.1%	0.0150	1.55%	0.0149	17.2%	0.0305	6.54%	0.037
Al	3.70%	0.103	1.86%	0.458	0.21%	0.00590	4.78%	0.641
Mg	3.54%	0.0107	1.480%	0.0380	1.25%	0.00450	—	—
S	1.12%	0.326	0.953%	0.670	0.55%	0.0579	0.70%	0.248
Fe	1.02%	0.0778	2.5%	0.0906	—	—	2.49%	0.529

離の可能性があることも分かる。

4. まとめ

本研究より, 塩酸・ギ酸水溶液によりコンクリートを溶解させて回収した再生粗・細骨材はそれぞれ H 規格・L 規格となった。さらに, 溶解後の酸水溶液に NaOH あるいは Na_2CO_3 を添加することで Ca 分を分離可能であることが分かった。

参考文献

- 1) 溝本優介ら: 化学的方法により回収した再生細骨材の物性値, 土木学会第 69 回年次学術講演会, V-312, pp.623-624, 2013