

ギ酸溶解にて回収された再生粗骨材の複数回利用

東京都市大学 学生会員 ○小川 智彦 溝本 優介
東京都市大学 正会員 栗原 哲彦

1. 研究背景および目的

国土交通省の建設副産物調査結果では建設廃棄物の約半分は、コンクリート塊である。このような状況の中、大量に発生するコンクリート塊から骨材を回収し、コンクリート用再生骨材として循環利用していくことが急務であると考えられる。

現在、再生骨材を回収する方法としては、ジョーククラッシャーでの破碎や磨砕等がある。しかしそれらの方法は骨材自体を傷め、多くの付着モルタルを残してしまう。このような骨材はリサイクルを繰り返すと品質が低下してしまうため、回収された骨材をコンクリート用再生骨材に使用することは難しい。

そこで本研究では、コンクリートの主成分である水酸化カルシウムを酸により溶解させるという方法で、高品質な再生骨材を複数回収することを目的とする。

2. 研究概要

乳酸を使用した小松原の研究¹⁾では、1サイクル目の乳酸溶解により製造された粗骨材は再生粗骨材Hのものが回収されたが、2、3サイクル目では付着モルタルが除去できず、品質がMまで低下してしまったという結論が得られている。

そこで、本研究では使用する溶液を乳酸水溶液からギ酸水溶液に変更して、粗骨材回収を複数回行い、再生粗骨材の繰り返し使用が可能かどうかを検討する。

3. 実験概要

W/C=60%円柱試験体（ $\phi 100 \times 200\text{mm}$ ）12本を作製し、28日間の水中養生を行う。養生終了後、コンクリートの圧縮強度試験を行う。圧縮試験後の試験体を金槌で破碎し、5~25mmの試験片を回収する。その後試験片をプラスチック製の容器に入れ、濃度20%のギ酸水溶液で1週間溶解する。溶解中は、24時間毎に攪拌を行う。溶解後、粗骨材を回収し、不純物除去のため、水による洗浄作業を行う。回収後、絶乾密度試験・吸水率試験・微粒分量試験・すりへり減量試験を行う。

物性試験後、回収された粗骨材で再度コンクリートを作製する。粗骨材以外は新しい材料を使用する。本研究ではこの工程を3サイクル行った。

4. 結果と考察

4.1 溶解時の様子と圧縮強度

写真-1は1サイクル目の溶解の様子である。溶解直後は気泡が発生し、反応熱で溶液の温度が22.8℃から32.4℃まで上がった。その後、時間の経過とともに温度は下り、溶液が茶色く変色した。また、溶液中の沈殿物が増加していった。

写真-2に1、2、3サイクル目で回収した再生粗骨材を示す。バージン粗骨材と再生骨材を比べると破碎の影響でリサイクル毎に粗骨材の粒度が小さくなった。

また、圧縮強度試験の結果を表-1に示す。1、2、3サイクル目ともにバージン骨材と同等の値が得られた。

4.2 粗骨材の絶乾密度及び吸水率

粗骨材の密度、吸水率試験結果を表-2に示す。

バージン骨材と1、2サイクル目の再生粗骨材では絶乾密度に0.05g/cm³の差が見られた。また、3サイクル目では0.06g/cm³の差が見られた。しかし、顕著な差は見られず、すべてのサイクルで再生骨材Hの規



a) 溶解直後 b) 4日目 c) 7日目
写真-1 溶解状況（1サイクル目）



a) 1サイクル目 b) 2サイクル目 c) 3サイクル目
写真-2 回収後の粗骨材（絶乾状態）

キーワード 再生骨材、ギ酸、複数回、リサイクル

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, E-mail:nkuri@tcu.ac.jp

格の 2.5 以上に収まる結果となった。

吸水率はバージン骨材より約 1.07~1.29 倍となった。しかし、ほぼバージンと変わらない値となり、良好に溶解できたことが伺える。

絶乾密度と吸水率の関係を図-1 に示す。

密度も吸水率もバージン骨材と比べると品質が低下したが、どちらも JIS A 1110 の示す H の規格を満たした。品質が低下した理由としては、再生粗骨材に付着した未溶解のセメントペースト（完全に溶解しきれていない）が吸水することにより、絶乾密度及び吸水率に影響を及ぼすと考えられる。

4.3 粗骨材の微粒分量及びすりへり減量

粗骨材の微粒分量、すりへり減量試験結果を表-3 に示す。微粒分量は洗浄作業により 1, 2, 3 サイクル目ともに 0.0% になった。

すりへり減量は未溶解のセメントペーストの影響でバージン骨材より 1 サイクル目で 5.0%, 2 サイクル目で 5.4%, 3 サイクル目で 4.7% 高くなった。これからも未溶解のセメントペーストが多く残っていることが確認できる。しかし、すべてのサイクルで再生骨材規格 H を満たす結果となった。以上より、密度、吸水率、微粒分量、すりへり減量の 4 項目に関してのみであるが、濃度 20% のギ酸水溶液に浸漬させることで H 規格を満たす高品質な再生粗骨材を回収することができた。

4.4 乳酸溶解との比較

小松原が行った乳酸溶解¹⁾とギ酸溶解の比較図を図-2 に示す。小松原が行った乳酸溶解における濃度、溶解期間等の溶解条件は、今回と同様である。図から、乳酸を用いた場合、サイクルの増加にともない、絶乾密度は低下し、吸水率は増加している。乳酸溶解では 3 サイクル目には M 規格となった。これに対し、ギ酸を用いた場合は、サイクルの増加に伴い、絶乾密度・吸水率いずれも大きな低下はせず、ほぼバージン骨材と同様の物性値を示した。これから、ギ酸が付着モルタルを効率よく溶解でき、高品質な再生粗骨材を複数回回収するのに適していることが確認できた。

6. まとめ

以上より、以下のことが明らかとなった。

(1) ギ酸溶解で複数回収された粗骨材は、今回の溶解条件では少なくとも 3 回目までは再生骨材規格 H で回収できることがわかった。

(2) 回収された再生粗骨材を使用したコンクリートの圧縮強度は、バージン骨材のコンクリートのそれとほぼ同値であった。

表-1 圧縮強度試験結果

	圧縮強度(N/mm ²)
バージン	28.8
1サイクル目	33.5
2サイクル目	31.2
3サイクル目	27.9

表-2 粗骨材の密度及び吸水率試験結果

	絶乾密度(g/cm ³)	吸水率(%)
再生骨材H規格	2.5以上	3.0以下
バージン	2.65	0.66
1サイクル目	2.60	1.37
2サイクル目	2.60	1.13
3サイクル目	2.59	1.27

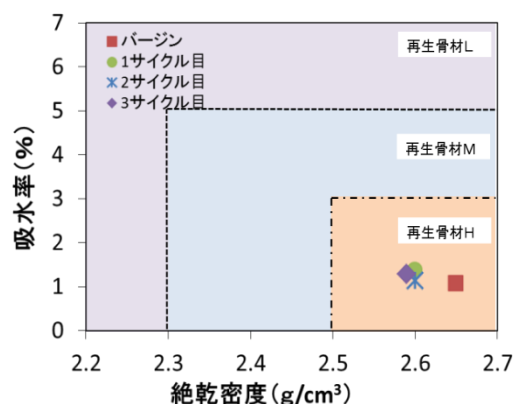


図-1 絶乾密度と吸水率の関係

表-3 粗骨材の微粒分量及びすりへり減量試験結果

	微粒分量(%)	すりへり減量(%)
再生骨材H規格	1.0以下	35以下
バージン	0.0	12.8
1サイクル目	0.0	17.8
2サイクル目	0.0	18.2
3サイクル目	0.0	17.5

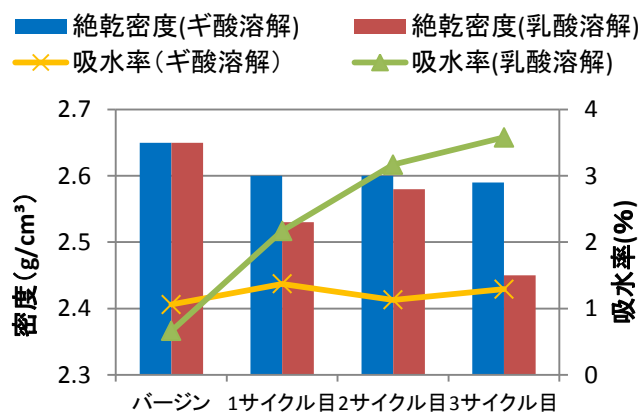


図-2 乳酸溶解とギ酸溶解の比較図

参考文献

- 1) 小松原啓矢：乳酸溶解にて回収された再生骨材の繰り返し使用に関する研究，東京都市大学卒業論文，2011年度