

混和材を混入したコンクリートの乳酸溶解

東京都市大学 学生会員 ○溝本 優介 千葉 卓飛
東京都市大学 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

建設リサイクル法の施行による再資源化の義務付けによりコンクリート塊の再資源率は路盤材や埋め戻し材を中心に年々増加している¹⁾。しかし、今後もコンクリート塊の発生量は増加することが予想されるため、コンクリートをコンクリートに使用するクローズドリサイクルシステムが必要であると考えられる。このような背景から著者らは再生骨材に関する研究(図-1)を行っているが、その対象は普通コンクリートに留まっている²⁾。

そこで本研究では混和材を使用した試験体を作製し、乳酸による溶解を行い、骨材の回収が可能であるかを検討した。

2. 実験概要

2.1 実験Ⅰ(モルタルの溶解)

混和材を使用したコンクリートを乳酸水溶液で溶解させることができるかどうかを確認するために、混和材を使用したモルタルに対して、乳酸溶液による溶解実験を実施した。さらに、モルタル溶解後の乳酸水溶液に対して成分分析を行った。

(1) 試験体概要

表-1 に示す示方配合から粗骨材を除いた配合で、モルタル試験体(40×40×160mm)を作製した。使用した混和材はシリカフューム(SF)、高炉スラグ微粉末(BF)、フライアッシュ(FA)とした。なお、水結合材比(W/B)50%、置換率30%とした。

モルタル試験体をコンクリートカッターにて質量25gとなるようにスライスし、これを溶解させた。

(2) 乳酸溶解実験

本研究では濃度20%の乳酸水溶液を用いた。

(3) 成分分析試験

モルタル試験体の溶解後に、使用した乳酸水溶液に溶け出している成分を蛍光X線分析装置により分析した。

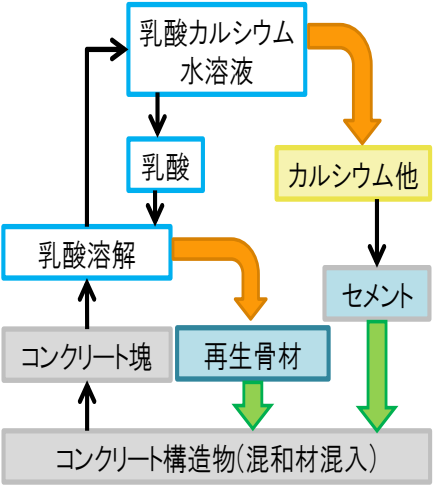


図-1 クローズドリサイクルシステム

表-1 示方配合

シリーズ	W/B(%)	単位量(kg/m ³)						
		W	C	混和材	S	G	Ad ₁	Ad ₂
SF	50	170	238	71	763	858	2.121	0.084
BF	50	170	238	94	763	858	0.707	0.028
FA	50	170	238	71	763	858	0.707	0.028

SF:シリカフューム、BF:高炉スラグ微粉末 FA:フライアッシュ
Ad₁:AE 減水剤、Ad₂:AE 助剤

2.2 実験Ⅱ(コンクリートの溶解)

混和材を使用したコンクリートを対象に乳酸溶解による骨材回収を行った。

(1) 試験体概要

表-1 に示す示方配合によりコンクリートを作製し、各配合で圧縮強度試験用3本(φ100×200mm)、溶解用3本(φ100×200mm)の合計6本の円柱試験体を作製した。

(2) 乳酸溶解実験

実験Ⅰと同様、溶解には濃度20%の乳酸水溶液を用いた。円柱試験体3本分を半透明の容器に入れ、溶解を行った。なお、容器に入れる前に円柱試験体をハンマーで破砕し、5mm～25mmのコンクリート片を対象に溶解した。これは粗骨材の回収を念頭に置いたためである。実験Ⅰを基に7日間で溶解終了とし、骨材を取り出した。

(3) 骨材物性試験

回収した骨材に対して絶乾密度及び吸水率試験、微粒分量試験を行った。

3. 結果と考察

3.1 実験Ⅰ

写真-1 は溶解時の様子である。溶解開始直後に溶液が黄色く変化し始め、全量が溶解したのが SF で 8 日、BF で 7 日、FA で 6 日であった。溶解終了後の水溶液の成分分析結果を表-2 に示す。成分分析の結果、カルシウムの溶け出しが確認できたとともに、鉄や硫黄の溶け出しにより溶液が変色した可能性が高いことが分かった。この結果よりセメントの主成分であるカルシウムが多く溶け出しており、混和材使用のコンクリートにおいても乳酸による溶解が可能であることが分かった。

3.2 実験Ⅱ

圧縮試験結果を表-3 に示す。混和材を使用したコンクリートの圧縮強度がいずれも普通コンクリートよりも高くなっている。

(1) 溶解状況

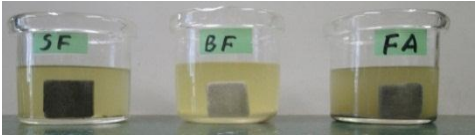
実験Ⅰ同様に、溶解開始直後から溶液が黄色に変化した。また、写真-2 に乳酸溶解により回収した再生骨材を示す。表面を観察すると再生骨材には白く変色したモルタル分が付着している。

(2) 骨材の物性試験

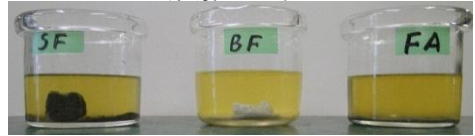
乳酸溶解によって製造した再生骨材の物性試験結果を表-4 に示す。比較用として混和材を使用していない普通コンクリートに対して乳酸水溶液による骨材回収実験を行った結果(骨材物性試験結果、VG:バージン粗骨材)³⁾を合わせて示す。なお、W/C が 60% であり、本研究とは異なるが、使用材料や乳酸水溶液の濃度、溶解時のコンクリート片量と溶液量の比率は同じである。物性試験結果から、吸水率試験において、BF が SF、FA に比べて大きくなっている。これは、目視による確認ではあるが溶け残りのモルタル量が多かったのが原因であると考えられる。しかし、本研究で実施した骨材物性試験では、いずれも JIS の定める H 規格を満足するものであった。

4. まとめ

混和材を使用したコンクリートを乳酸溶解させ、骨材の回収を試みた結果、以下のことが分かった。



溶解 2 日目



溶解 6 日目

写真-1 溶解時の様子

表-2 成分分析結果

a) SF		b) BF		c) FA	
成分名	分析結果(%)	成分名	分析結果(%)	成分名	分析結果(%)
Ca	72.1	Ca	72.9	Ca	68.1
Al	11	Al	9.24	Al	14.1
Si	6.84	Si	9.45	Si	7.39
S	2.22	S	1.88	S	3.23
Mg	3.28	Mg	3.86	Mg	3.19
Fe	2.28	Fe	1.34	Fe	2.18
その他	2.28	その他	1.33	その他	1.81

表-3 圧縮試験結果

シリーズ	SF	BF	FA
圧縮強度(N/mm ²)	38.6	34.1	33.8



写真-2 バージン骨材と再生骨材

表-4 再生粗骨材物性試験結果

項目		SF	BF	FA	普通	VG
絶乾密度(g/cm ³)	実測値	2.53	2.50	2.53	2.53	2.65
	JIS(H規格)	2.5以上				
吸水率(%)	実測値	2.22	2.69	2.30	2.17	0.42
	JIS(H規格)	3.0以下				
微粒分量(%)	実測値	0.15	0.33	0.35	0.1	0.00
	JIS(H規格)	1.0以下				

- (1) 混和材を混入したコンクリートも乳酸水溶液で溶解することができる。
- (2) 乳酸溶解により回収した再生骨材は、絶乾密度、吸水率、微粒分量において JIS の再生粗骨材 H の規格値を満足した。

参考文献

- 1) 小山明男：再生骨材 M を用いたコンクリート JIS 制定，建設リサイクル，vol.40，pp.25-29，2007
- 2) 香川裕幸：コンクリートにおける乳酸溶解方法の検討及び製造した再生骨材の評価，東京都市大学卒業論文，2010 年度
- 3) 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