

再生路盤材の CO₂ 固定能に関する簡易評価法

前田道路（株）技術研究所 正会員○高橋 知

前田道路（株）技術研究所 谷中 哲

（公財）地球環境産業技術研究機構 CO₂ 貯留研究 G 三戸 彩絵子

1. はじめに

2050 年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにするカーボンニュートラルの実現に向け、当社では廃グリセリンや未活用木質タールによる化石燃料の削減、太陽光発電から得られた再生エネルギーによる合材製造、さらに現在は、合材工場の排気ガスに含まれる CO₂ を直接再生路盤材に固定化するシステムの検証を行っている¹⁾。

再生路盤材と CO₂ の固定化反応は（式-1）で示され、再生路盤材中の未反応の Ca が多いほど CO₂ の固定量は増える。運用に当たっては再生路盤材の Ca 量をロットごとに現場にて簡便に把握できれば、Ca 量の多いロットは CO₂ 固定化ラインに振り分けるなど、効率的な CO₂ 固定化システムになる可能性がある。



そこで、Ca 濃度の把握に ICP-AES などの屋内分析装置を使用せず、現場にて簡便に再生路盤材の CO₂ 固定能を評価できる方法の検討を行ったので、ここに報告する。

2. 実験装置

本試験では写真-1 に示す装置を利用し、カラム中の再生路盤材の抽出液 (0.8L) に CO₂ (3%) を通気させて、湿式条件下での CO₂ 固定化実験を行った。CO₂ 濃度の経時変化測定には、非分散型赤外分光計（GMP251：ヴァイサラ社製）を利用した。

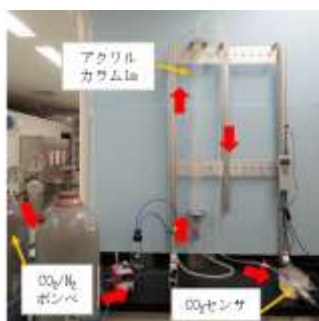


写真-1 試験状況

3. 実験結果

(1) 予備試験（再生路盤材抽出液中の Ca 量）

再生路盤材を 10mm 以下に分級し、1L の水に 24 時間浸漬後、Ca 濃度や電気伝導度（以下 EC）を測定した（図-2）。なお、図中の橙印は左から 200g の再生路盤材を浸漬 1, 4, 8, 24 時間後の同一試料の結果を示し、青印は 1kg の再生路盤材 5 試料の浸漬 24 時間後の結果を示している。

図-2 から、EC と Ca 濃度には正の相関があることが確認できた。また、Ca 濃度は、再生路盤材の CO₂ 固定能と直接関係するため、EC を Ca 濃度の代用指標として利用することの可能性が示唆された。すなわち、Ca 量が多いほど（CO₂ の固定能が高いほど）、EC の値も大きくなることを示している。

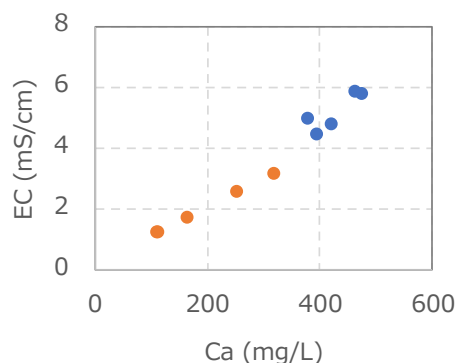


図-2 Ca 濃度と EC の関係

(2) 湿式条件下での試験結果

Ca²⁺の溶出したカラムに、所定流速の調整 CO₂ ガスを曝気させ、通気前後の CO₂ 濃度変化から固定量を算出した。また、通気前後の溶液について、Ca 濃度（ICP-AES）や EC（EC 計）等を測定した（表-2、図-3～6）。また、生成した沈殿物を X 線回折により定性分析を行った（図-7）。

表-2 から、抽出液へ調整 CO₂ ガスを通気させることにより、CO₂ の固定化反応が進行し、Ca 濃度が減少していることがわかる。また、予備試験で確認したと

キーワード：再生路盤材、二酸化炭素の固定化、CO₂ 固定能

連絡先：〒300-4111 茨城県土浦市大畑 208 前田道路（株）技術研究所 TEL:029-833-4311 FAX:029-833-4312

おり, Ca 濃度の減少と同様に, EC の値も減少している. このことから, EC 値の評価により, 再生路盤材の CO₂ 固定能の評価ができると考える.

表-1 湿式試験結果一覧

No.	CO ₂ 流量	C02	抽出液中の成分				C02
	(3%ガス)	固定量*	EC(mS/cm)		Ca濃度 (ppm)		固定量**
	(L/min)		(g)	試験前	試験後	試験前	
試験11	0.5	0.91	5.9	0.72	462	46	0.46
試験12	0.25	1.38	5.8	0.88	475	111	0.40
試験13	1.0	0.89	5.0	0.74	364	52	0.34

* : CO₂ センサの指示値から算出した固定量 (水に溶解した CO₂ 量も含まれている)

** : Ca 濃度変化から概算した固定量 (Ca 変化量 / 1000 / 40.08 * 44.01)

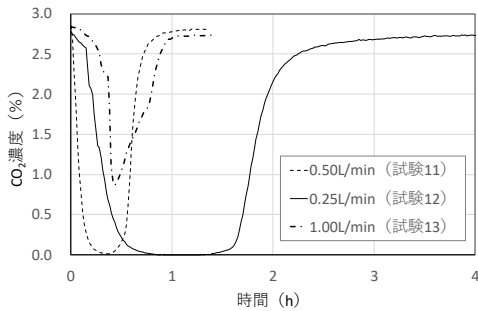


図-3 CO₂ 濃度センサの各経時変化

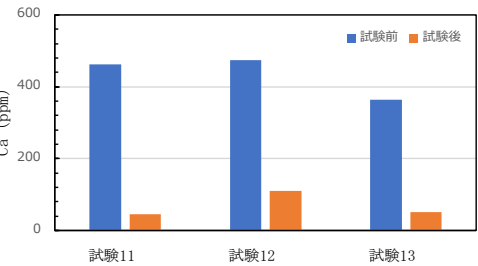


図-4 試験前後の Ca 濃度変化

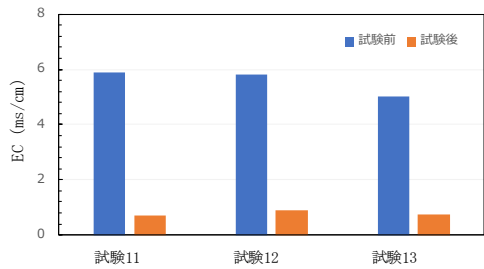


図-5 試験前後の EC 値変化

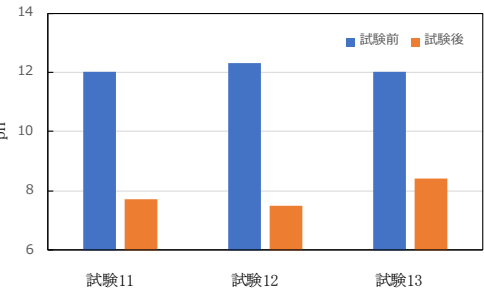


図-6 試験前後の pH 値変化

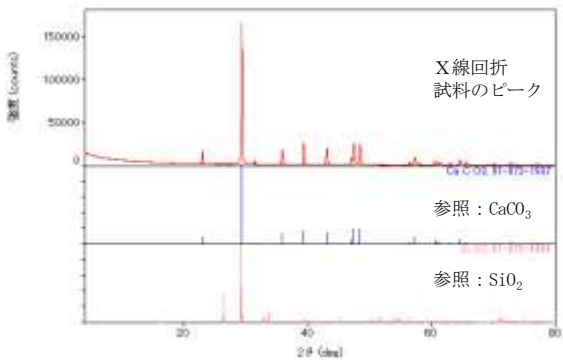


図-7 X 線回折分析結果

沈殿物の X 線回折分析結果から, CaCO₃ と SiO₂ が同定された. この CaCO₃ は (式-1) で示される CO₂ 固定化により生成した CaCO₃ であり, SiO₂ は再生路盤材に含まれる微小な砂のフィルタ通過分と考えられる.

(3) 考察

当該実験より得られた知見は以下のとおりである.

- ・ 予備実験より再生路盤材の CO₂ 固定能を簡易判定する指標として, Ca 濃度の代わりに EC の可能性が示唆された. 特に, EC は ICP-AES で求めた Ca 濃度と正の相関があり, 現場でも簡便な測定方法となりえることがわかった.
- ・ 湿式条件下での CO₂ 固定量実験はガス流速に影響を受けず, Ca 濃度変化量から概算すると, 約 0.4 kg-CO₂/t-RC40 であった.
- ・ 固定化実験後に回収した生成物を X 線回折により CaCO₃ (中央値: 13 μm) であることを確認した.

3. おわりに

Ca 量の測定は, CO₂ 固定能の高い再生路盤材を選別するための重要な指標となる. 今回の実験から EC が Ca 量と相関性があることが確認でき, 安価な簡易評価法として代用できることがわかった. 今後, 現場へ落とし込めるように更なる検証を重ね, システム実用化のスピードアップを図りたい.

参考文献

1) 高橋, 谷中, 三戸, 上河内: 再生路盤材を利用した二酸化炭素固定化システムの検討, 第 23 回懸賞論文 (2022 年度投稿中)

2) 曾根, 神田: コンクリート塊の再資源化による二酸化炭素固定, 建設の施工企画, (742), pp9 ~ 13, 2011-12