SHIMADZU
Excellence in Science

Application News

全有機体炭素計TOC-L+固体試料燃焼装置SSM-5000A

TOC固体試料測定システムによるコンクリートのCO_2吸収量評価

後東　あかり

ユーザーベネフィット

- ◆ コンクリートに吸収されたCO_2の定量を抽出等の前処理をせず迅速かつ容易に行うことができます。(測定時間:6～8分)
- ◆ 試料は最大1gまで測定できるので試料の偏在による影響を低減できます。
- ◆ 全炭素量（TC）測定と無機体炭素量（IC）測定のどちらも測定が可能で、その差から有機体炭素量（TOC）も求めることができます。

■はじめに

地球温暖化の原因となる二酸化炭素（CO_2）の排出量を削減することは世界的な課題であり、カーボンニュートラルの実現に向けて各業界で様々な取り組みが行われています。建設業界では、コンクリートの材料であるセメントの製造過程で、多量のCO_2が排出されることから、構成材料や製造工程の見直しが進められています。そのような取り組みの中で、大気中に排出されたCO_2を回収し、材料中に吸収させる新規コンクリートの開発が注目されています。セメントの使用量を減らすだけでなく、CO_2を吸収する材料を利用することでCO_2排出量を大幅に削減することが期待できます。具体的にはコンクリート材料にCO_2を吸収する混和材料を混合し、コンクリート中に炭酸塩としてCO_2を固定する方法などが挙げられます。

本稿ではTOC固体試料測定システムを使用して、コンクリート中に吸収・固定されたCO_2の量を無機体炭素(IC)測定により評価した例をご紹介します。

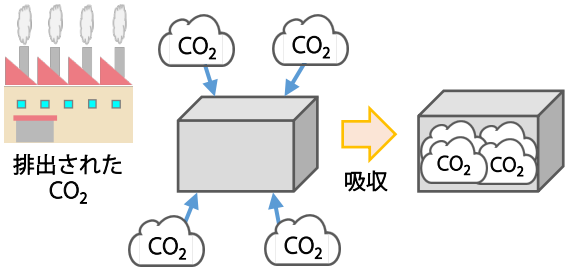


図1　CO_2吸収型コンクリートのイメージ図

■TOC固体試料測定システム

全有機体炭素計TOC-Lと固体試料燃焼装置SSM-5000Aからなる TOC固体試料測定システム（図2）は、固体試料を燃焼酸化または酸性化し、生成する二酸化炭素を検出することで炭素量を定量する装置です。全炭素量（TC）測定と無機体炭素量（IC）測定のどちらも可能で、その差から有機体炭素量（TOC）を求めることができます。

無機体炭素量の評価には熱分析法や塩酸溶解・滴定法などの手法もありますが、測定に時間と手間を要したり、測定可能な試料量が少なく、試料の偏在による影響を受ける場合があります。本システムを使用すると、試料ボートに試料を秤量し、そのまま装置に導入することで、容易・迅速に精度よく分析することができます。また試料は最大1gまで測定できるので試料の偏在による影響を低減できます。

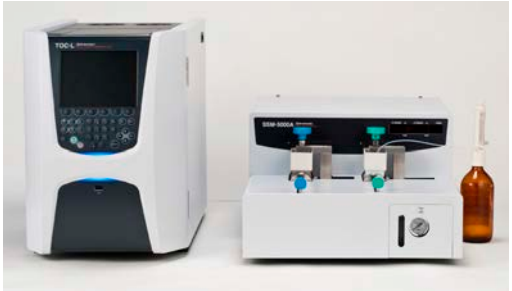


図2　TOC固体試料測定システム

■分析方法

今回、一般的なコンクリートとCO_2が一定量吸収された「CO_2吸収型コンクリート」の2種類の試料を準備しました。試料は粉末状に粉砕し、図3のように試料ボートに約50 mg秤量しました。試料ボートを装置にセットし、IC測定用のリン酸を専用のディスペンサーで滴下後、IC炉に試料ボートを導入し、IC測定しました。試料の粒度が大きい場合、リン酸との反応時間が長くなる、または反応が不均一になり測定精度に影響する原因となるため、試料はあらかじめ細かく均一に粉砕しておくことが必要となります。測定条件を表1に示します。

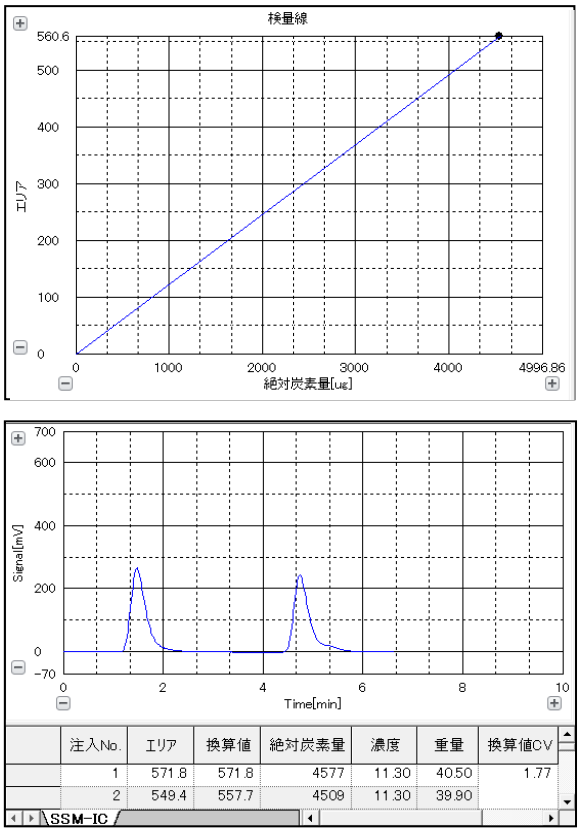
図3　分析方法

表1 測定条件

分析計	：TOC固体試料測定システム (全有機体炭素計TOC-L_{CPH}+固体試料燃焼装置 SSM-5000A)
セル長	：ショートセル
SSMキャリアガス	：500 mL/min 酸素ガス
IC測定方法	：リン酸酸性化による二酸化炭素抽出 （IC炉200℃）
測定項目	：IC（無機体炭素）
検量線	：炭酸ナトリウム粉末試薬による1点検量線

■検量線作成

分析計の校正は、炭酸ナトリウム粉末試薬（炭素濃度11.3%）を試料ボートに採取し、これをIC測定することにより検量線を作成しました。測定データを図4に示します。



注入No.	エリア	換算値	絶対炭素量	濃度	重量	換算値CV
1	571.8	571.8	4577	11.30	40.50	1.77
2	549.4	557.7	4509	11.30	39.90	

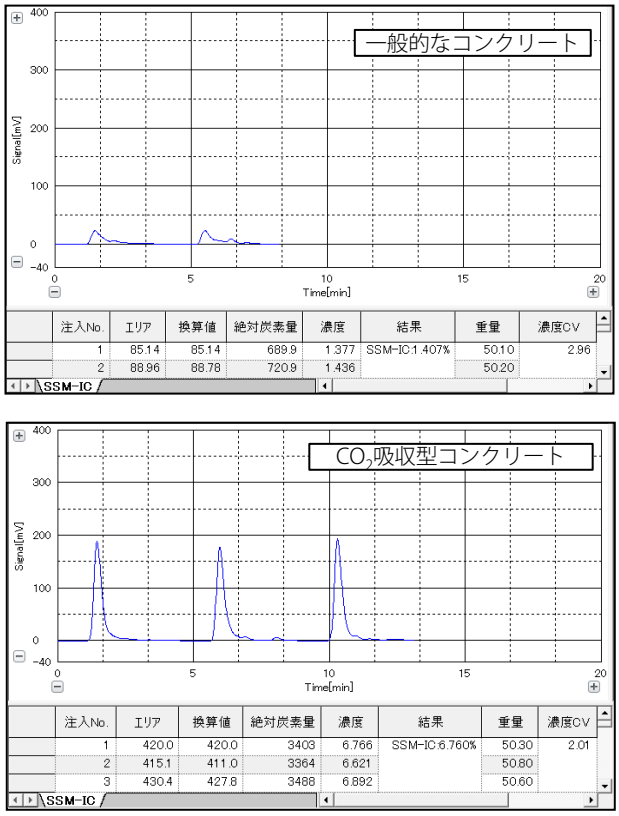
図4　検量線測定データ

■測定結果

コンクリート試料2種類の測定結果を表2に、測定データを図5に示します。CO_2吸収型コンクリートは一般的なコンクリートと比較して約5倍高いIC濃度を示しました。いずれも繰り返し測定の変動係数は3 %以内となり、良い再現性を得られました。

表2　測定結果

試料名	IC濃度（%）	変動係数（%）
一般的なコンクリート	1.41	2.96
CO_2吸収型コンクリート	6.76	2.01



一般的なコンクリート

注入No.	エリア	換算値	絶対炭素量	濃度	結果	重量	濃度CV
1	85.14	85.14	689.9	1.377	SSM-IC:1.407%	50.10	2.96
2	88.96	88.78	720.9	1.436		50.20	

CO_2吸収型コンクリート

注入No.	エリア	換算値	絶対炭素量	濃度	結果	重量	濃度CV
1	420.0	420.0	3403	6.766	SSM-IC:6.760%	50.30	2.01
2	415.1	411.0	3364	6.621		50.80	
3	430.4	427.8	3468	6.892		50.60	

図5 試料測定データ

■まとめ

本稿ではTOC固体試料測定システムを使用して、コンクリート中に吸収されたCO_2の量を無機体炭素(IC)測定により評価しました。測定結果より、CO_2吸収型コンクリートは一般的なコンクリートと比較して約5倍高いIC濃度を示し、コンクリート中の炭酸塩量の違いを確認できました。

なお、本システムを使用すると全炭素量（TC）測定と無機体炭素量（IC）測定のどちらも測定が可能で、その差から有機体炭素量（TOC）も求めることができます。アプリケーションニュースNo.O56ではコンクリート粉砕物中のセメント混和剤をTOC測定した例をご紹介しておりますので是非ご参照ください。

株式会社 島津製作所　分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター
01-00325-JP　初版発行：2022年 2月
島津コールセンター　0120-131691

本文中に記載されている会社名および製品名は、各社の商標および登録商標です。
本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。

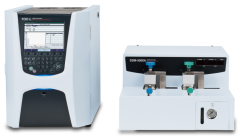
最新版は、島津製作所>分析計測機器の以下のサイトより閲覧できます。
https://www.an.shimadzu.co.jp/apl/index.htm
会員制情報サービス Shim-Solutions Club にご登録いただきますと、毎月の最新情報をメールでご案内します。
新規登録は、https://solutions.shimadzu.co.jp/ よりお願いします。

© Shimadzu Corporation, 2022

アンケート

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。

医薬品製造分野向けシステム (TOC-LCPH/CSH，TOC-VWP)



SSM- 5000A
Solid Sample Combustion Unit

関連分野

- 環境
- 石油・化学工業
- 温室効果ガス ＆ CCUS

- 価格お問い合わせ
- 製品お問い合わせ
- 技術お問い合わせ
- その他お問い合わせ