

## TOC固体試料測定システムによる コンクリートの中酸化評価

後東 あかり

### ユーザーベネフィット

- ◆ TOC固体試料測定システムを用いた無機体炭素(IC)測定により、コンクリート中の炭酸カルシウム量を迅速かつ容易に測定できます。
- ◆ 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。
- ◆ 一般的なフェノールフタレインを用いた目視での評価と異なり、定量により状態の細かい差異を数値で確認できます。



### ■はじめに

コンクリートは現代社会において必要不可欠な土木・建築用材で、用途は建築物、道路、トンネルなど多岐にわたります。これらはセメントや骨材、水などを混ぜ固めたもので非常に頑丈ですが、欠けやひび割れにつながる劣化要因はいくつかあります。その中でも大きな劣化要因の一つとして「中酸化」が知られています。コンクリートはカルシウムを多量に含むため、通常強アルカリ性ですが、空気中の二酸化炭素など炭酸ガスを吸収すると炭酸カルシウムとなり、徐々に中酸化が進行します。そのため、セメント製品改良の研究や材料開発においては、中酸化を定量的に評価するために材料中の炭酸カルシウム量を正確に把握する必要があります。今回は、コンクリート材料のセメント標準試料を図1のTOC固体試料測定システムにより無機体炭素量(IC)を測定し、中酸化の評価を行った例をご紹介します。

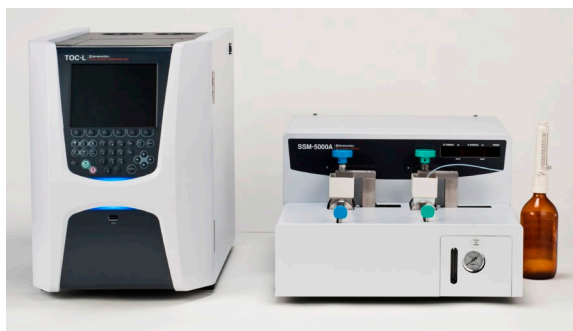


図1 TOC固体試料測定システム

### ■分析方法

今回、粉末のセメント標準試料を準備し、開封直後と約3か月間大気中で静置させた試料をそれぞれIC測定しました。試料は図2のように試料ボートに約50~100 mg秤量し、純水0.1 mLを添加して湿らせました。その後、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してIC炉に導入し、IC測定しました。測定条件は表1に示します。



図2 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 <sub>CPH</sub> +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	: 500mL/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°C)
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
試料	: セメント標準試料(市販品)

## ■ 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3に示します。

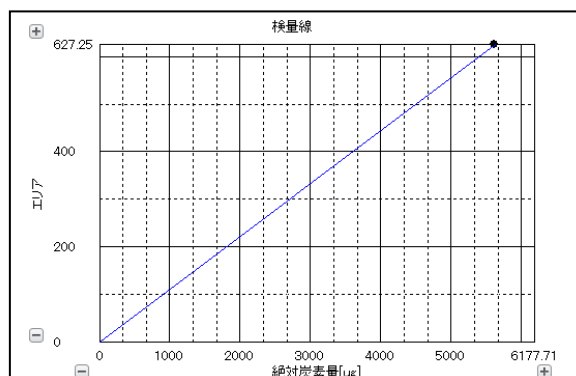


図3 検量線測定データ

## ■ 測定結果

セメント標準試料の測定結果を図4に、測定データを図5に示します。開封直後のセメント標準試料は、IC濃度が定量下限濃度以下であったため、濃度値を定量できませんでしたが、一方で、約3か月静置した試料を測定するとIC濃度が1.005 %となり、開封直後と比較してIC濃度が顕著に増加しました。これは密閉せず試料を大気に接触させたことで空気中の炭酸ガスを吸収したためであると考えられます。なお、繰り返し測定における変動係数は2%以下で、再現性良く測定ができました。

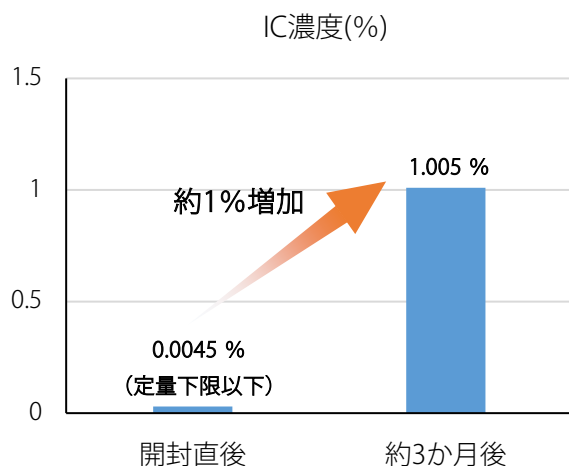


図4 測定結果

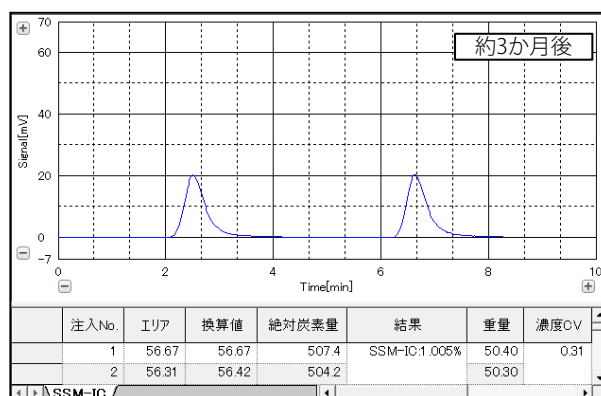
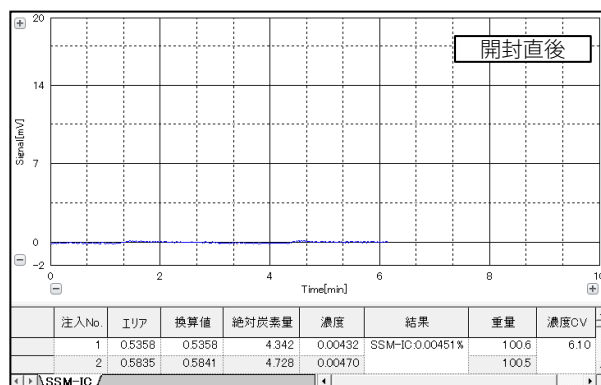


図5 試料測定データ

## ■ まとめ

本稿ではTOC固体試料測定システムを使用して、セメント標準試料の無機体炭素量(IC)を測定しました。開封直後の試料はICがほとんど含まれていませんでしたが、約3か月間大気中で試料を静置したところ、空気中の炭酸ガスを吸収し、IC濃度は約1%に増加しました。これによりセメント中の炭酸塩量の経時変化を定量的に確認できました。

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。アプリケーションニュースNo.056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ますので是非ご参照ください。