

## CO<sub>2</sub>-SUICOMの概要と採用実績



流通事業本部（土木計画） 向原 敦史

### 1 はじめに（開発内容とその新規性について）

「CO<sub>2</sub>-SUICOM（スイコム）」とは、CO<sub>2</sub>-Storage Under Infrastructure by CO<sub>2</sub>-Concrete Materials を略した名前をもつ環境配慮型コンクリートである。CO<sub>2</sub>-SUICOMはコンクリートがCO<sub>2</sub>と反応する炭酸化反応に着目し、大量のCO<sub>2</sub>を吸い込む（スイコム）とともに固定／貯留（Storage）させるという考えのもとに開発された。開発コンセプトを図1に示す。

CO<sub>2</sub>-SUICOMは「材料変更によるセメント量削減」と「混和材の反応によるCO<sub>2</sub>の固定」という2つの技術から成り立っている。これら2つの技術を組み合わせることで、図2に示すように製造時のCO<sub>2</sub>排出量ゼロ以下を実現している。

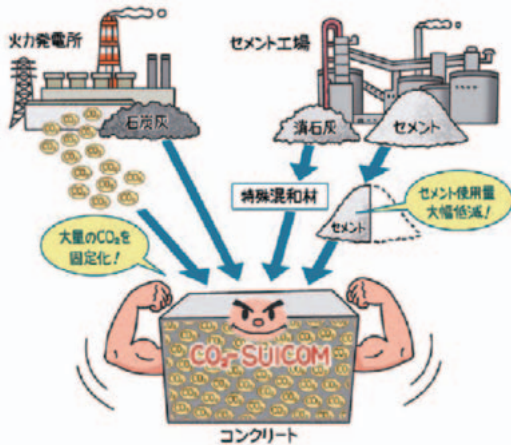


図1 CO<sub>2</sub>-SUICOMの開発コンセプト

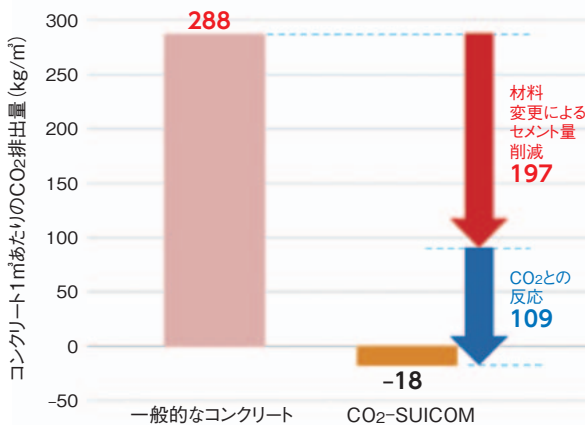


図2 一般的なコンクリートとCO<sub>2</sub>-SUICOMの製造時のCO<sub>2</sub>排出量の比較

### (1) 材料変更によるセメント量削減

コンクリート製造時のCO<sub>2</sub>排出量はその大部分がセメント起因によるものであるため、排出量を削減するためにはセメント使用量を削減することが有効である。セメント使用量を削減する方法としては、火力発電所にて発生する石炭灰や、製鉄所にて発生する高炉スラグをセメント代替として利用することが一般的である。

CO<sub>2</sub>-SUICOMには、これらの材料に加えて特殊混和材『 $\gamma$ -2CaO・SiO<sub>2</sub>（以下、 $\gamma$ -C<sub>2</sub>S）』をセメント代替材料として用いている。 $\gamma$ -C<sub>2</sub>Sはセメントのように水とは反応しないが、CO<sub>2</sub>と反応して硬化する性質を有する。この $\gamma$ -C<sub>2</sub>Sをセメント代替として用いたコンクリートは、高濃度のCO<sub>2</sub>と強制的に反応させる炭酸化養生を行うことで、一般のコンクリートと同等以上の強度が発現する。

$\gamma$ -C<sub>2</sub>Sは、産業副産物である副生水酸化カルシウムとケイ石を原料として生成される。副生水酸化カルシウムを用いて製造した $\gamma$ -C<sub>2</sub>SのCO<sub>2</sub>排出量は、セメントの排出量の約1/5と非常に少ない。この $\gamma$ -C<sub>2</sub>Sをセメント代替材料として用いることで、大量のCO<sub>2</sub>排出量を削減することができる。

### (2) 混和材の反応によるCO<sub>2</sub>の固定

$\gamma$ -C<sub>2</sub>SはCO<sub>2</sub>と反応して硬化することから、炭酸化反応のためのCO<sub>2</sub>の供給源が必要である。本開発ではCO<sub>2</sub>供給源として火力発電所の排ガスを選定した。発電所の運転状況によって多少のばらつきはあるものの、火力発電所の排ガスに含まれるCO<sub>2</sub>は15~20%と高濃度であり、大量のCO<sub>2</sub>を短期間で反応・固定させることに適している。

CO<sub>2</sub>-SUICOMの材料を練り混ぜ、2次製品用の型枠の中に打設し、脱型後、火力発電所からの排ガスを充満させた炭酸化養生設備内にて養生すると、 $\gamma$ -C<sub>2</sub>SとCO<sub>2</sub>が反応してコンクリートが十分な強度に達する。この過程でCO<sub>2</sub>をコンクリート内に固定することができる。

## 2 環境の保全・創造への貢献

### (1) 地球温暖化防止への貢献

CO<sub>2</sub>-SUICOM製品製造に伴うCO<sub>2</sub>排出量はゼロ以下であるため、一般コンクリート製品の代替としてCO<sub>2</sub>-SUICOMの製造量が増加すると、日本全体

のCO<sub>2</sub>排出量が削減される。

日本における道路用コンクリート製品の生産量は年間約220万m<sup>3</sup>であり、これを全量CO<sub>2</sub>-SUICOMに置き換えた場合を試算すると、1年間で220万m<sup>3</sup>×0.3トン=約66万トンのCO<sub>2</sub>排出量を削減することが見込まれる。

### (2) 資源循環型社会形成への貢献

CO<sub>2</sub>-SUICOMコンクリートの材料として1m<sup>3</sup>あたり150~300kgの石炭灰が利用されている。また、製鉄所にて発生する高炉スラグやアセチレンガス製造時に排出される副生水酸化カルシウムも利用されている。CO<sub>2</sub>-SUICOMはこれらの産業副産物を有効利用しており、資源循環型社会の形成に貢献できるコンクリートである。

### (3) 水域環境保全への貢献

通常のコンクリートは高アルカリであるが、CO<sub>2</sub>-SUICOMは炭酸化養生によりほぼ中性である。一般的に植物はアルカリや酸の環境下では生育が困難な場合が多いが、CO<sub>2</sub>-SUICOMはほぼ中性であるため植物の生育を妨げない(写真1)。CO<sub>2</sub>-SUICOMを河川堤防や護岸といった構造物としての強度に加えて周辺環境との調和が求められる部材へ適用させることで、水域環境保全への貢献が期待される。



写真1 小松菜の発芽試験結果

## 3 採用実績

CO<sub>2</sub>-SUICOMは土木分野では2011年1月に太陽光発電所施設の外構部材として採用された。さらに2013年1月には、国土交通省管轄道路の歩車道境界ブロックに、2014年2月には太陽光発電所基礎ブロックへ採用された。また、建築分野では、2012

年1月に集合住宅のバルコニー天井部に埋込み型枠として採用されている。採用箇所の状況を写真2に示す。

現在、CO<sub>2</sub>-SUICOMの特長を活かした製品を開発中であり、今後更なる採用箇所の拡大を目指している。



フェンス基礎



建築部材への適用



歩車道境界ブロック



太陽光発電所基礎ブロック

写真2 CO<sub>2</sub>-SUICOM採用実績

## 4 おわりに

地球温暖化防止のためのCO<sub>2</sub>排出量削減が重要な課題である我が国にとって、CO<sub>2</sub>-SUICOMの開発は、CO<sub>2</sub>排出量削減と社会資本整備の両立を可能とする画期的な取り組みであると考えている。

本技術は各方面から高く評価されており、平成26年度には「地球温暖化防止活動環境大臣表彰」を受賞した。また、平成26年度に経済産業省より公募された「二酸化炭素回収・貯蔵実証総合推進事業補助金(二酸化炭素固定化・有効利用技術実証支援事業)」に採択されており、現在CO<sub>2</sub>-SUICOMの更なる普及拡大に向けて取り組んでいる。

### [参考文献]

吉岡一郎, 小畑大作, 南條英夫: CO<sub>2</sub>排出量を実質ゼロ以下にできる環境配慮型コンクリートの開発, 電力土木, No.356, pp.30-34, 2011