

解説

CO₂ 吸収コンクリートによる 脱炭素化の取り組み

よこぜき こうすけ
横関 康祐

東洋大学理工学部
都市環境デザイン学科

とりちがい たけし
取違 剛

鹿島建設(株)
技術研究所土木材料グループ

1 はじめに

気候変動や地球温暖化の問題が議論されはじめて30年以上が経過している。その間、世界は劇的な変化を遂げ、30年前とは人やモノ、生活環境など様変わりしているのはいうまでもない。人口は増加し、エネルギー需要は増加する一方、これらに対する画期的な解決策が見出せていないのが現状である。

そんな中、2019年は地球温暖化に関する議論が特に活性化し、新聞やTVなどで報道されない日がないくらいに様々な活動がはじまっている。世界各国では、再生可能エネルギー、水素エネルギー、CCS、CO₂のメタン化、炭酸塩化など新しい技術開発が急速に進んでいることが明らかになった。我が国では、安倍首相がイノベーションやCO₂有効利の重要性を世界経済フォーラム年次総会「ダボス会議」（2019年1月23日）で訴え、2月には経済産業省にカーボンリサイクル室が発足、大阪でのG20（同年6月28日、29日、インテックス大阪）でカーボンリサイクルロードマップを公開するなど、我が国は世界を牽引すべく積極的な動きを見せた。マドリードで行われたCOP25（同年12月2～15日）では、IPCC（国連気象変動に関する政府間パネル）の報告に基づき、野心的目標として1.5℃シナリオ（2050年の正味排出量をゼロにするもの）が共有目標とされ、わが

国は大きなリーダーシップを発揮したものの、パリ協定の実施ルール作りの合意には至らなかった。一方、近年、栃木、広島、岡山での水害や土砂災害、関西空港などでの台風被害、去年は台風15、19号により日本全国で甚大な水害が引き起こされていることは記憶に新しい。二酸化炭素の排出とこれらの因果関係は定かではないが、インフラ施設と気候変動や地球温暖化の関係の重要性が改めて認識されはじめていると思われる。

本稿では、このような背景のもとで脚光を浴びはじめている、世界に先駆けCO₂排出量ゼロ以下の達成に成功したCO₂吸収コンクリート「CO₂-SUICOM（CO₂-Storage and Utilization for Infrastructure by Concrete Materials）」と、これに関わる動きを紹介する。

2 建設業を取り巻く脱炭素化の現状

我が国における建設業のCO₂排出量は、全排出量の約10%を占めている。世界的には、建設業が産業全体の1/4を占めているとの報告もあり、発展途上国の急速な近代化に伴い、この割合が増加することが予測されている。建設業のCO₂排出量のうちセメント産業が約半分と多くの部分を占めることから、建設業として材料起因のCO₂排出を抑制することが重要であることがわかる。

そのような中、(一社)日本建設業連合会では京都議定

書が採択された1998年にCO₂削減目標値を定めた「建設業の環境自主行動計画」を策定しており、2014年にはその数値を2020年までに20%、2030年までに25%削減としている。これに対し各社では、LEDなどの高効率照明や低燃費重機の使用、BDF（Bio Diesel Fuel）の活用やICT施工などの取り組みが行われている。また、セメント協会では長寿命化やヒートアイランド現象に資するコンクリート舗装の推奨なども行われている。一方、国土交通省としては、物流や防災に関わる取り組みは多く行われているものの、構造物の主要材料であるコンクリートや鉄そのものについては、十分な取り組みが進んでいるとはいえないのが現状と考えられる。

コンクリート関連の世界の動きを少しだけ報告する。図-1に示すように日本が主催する国際会議ICEF（Innovation for Cool Earth Forum）にてCO₂有効利用のためのロードマップを策定し、この中でコンクリート用骨材およびコンクリートへのCO₂吸収が大きなCO₂有効利用ポテンシャルを持つことが示されている。本分野における世界の市場規模は、4,000億ドル/年、30億トンのCO₂削減可能性が見込まれており、近年、表-1に示すようなスタートアップ企業が続々と発足してきている。

3 CO₂吸収コンクリートによる脱炭素化

CO₂-SUICOMは、2000年頃からはじまったCO₂養生による高耐久化技術をベースとして中国電力(株)、デンカ(株)、鹿島建設(株)の3社で2008年頃から研究開発が進められた。2011年には世界ではじめてCO₂排出量ゼロ以下を達成したCO₂吸収コンクリート「CO₂-SUICOM」が実施工に使用された。CO₂-SUICOMは、セメントの代替として副生消石灰を用いた特殊混和材γ-C₂S、高炉スラグ微粉末や石炭灰を用いたコンクリートを、排気ガスなどのCO₂を利用してコンクリート製造時に炭酸化養

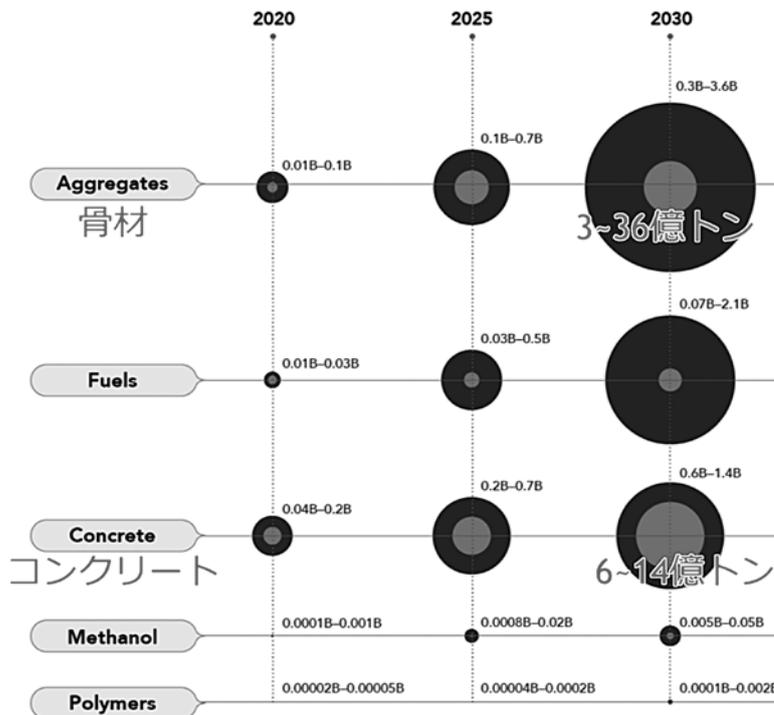


図-1 CO₂削減ポテンシャル
出展：ICEF ROADMAP 2.0, 2017に追記

生することで、CO₂排出量を大幅に低減できる。本コンクリートのCO₂排出量は、図-2に示すように、通常のコンクリートが300kg/m³程度のCO₂を排出するのに対して、CO₂-SUICOMはセメント量の低減で約200kg/m³のCO₂を削減し、製造時に約100kg/m³のCO₂を吸収することで、トータルのCO₂排出量が-18kg/m³となる。すなわち、使えば使うほど世の中のCO₂が減っていくという植物のような画期的な技術である。

本コンクリート技術は、CO₂の削減に特化しているが、付帯的にすり減り抵抗性が向上すること、pHが中性に近いためガラス繊維補強した薄肉の埋設型枠の製造が可能となり、これを用いて構造物の生産性向上に資する。また、粉砕したセメントペーストが30%含まれる土壤にコマツナの種子を散布した状況を写真-1に示す。動植物との親和性が大きい環境保全にもつなげることができる（pHが中性に近く、カルシウム等のアルカリ成分がほとんど溶出しないため）。この技術は主にプレキャストコンクリートとして利用され、写真-2に示すように、道路ブロック、擁壁ブロック、太陽光発電基礎、埋設型枠や建築の外装材などで適用されている。