



館長だより

山形県産業科学館

令和 8 年 2 月 2 1 日 (土)

発行 館長 加藤 智 一

炭酸ガス排出量を劇的に減らす 再生セメントのしくみと魅力

セメントは、現代文明を支える最も重要な素材のひとつです。道路、橋、ビル、ダム、そのどれもがセメントを基盤として成り立っています。しかし、その便利さの裏側で、セメント産業は世界の二酸化炭素排出量の約 7~8% を占める巨大な排出源でもあるのです。とりわけ、原料の石灰石を焼成してクリンカーをつくる工程では、化石燃料の燃焼だけでなく、石灰石そのものが分解して CO₂ を放出するため、構造的に排出は避けにくいというのが現状です。こうした背景から、近年注目を集めているのが「再生セメント」です。再生セメントとは、既存のコンクリート廃材を原料として再びセメントに生まれ変わらせる技術の総称です。従来のリサイクルは、廃コンクリートを砕いて路盤材などに再利用する「ダウンサイクル」が中心でした。しかし再生セメントは、廃材を化学的に再活性化し、再び結合材として利用する「アップサイクル」を実現する点に大きな革新性があります。

製造プロセスの核心は、廃コンクリート中の水和物を熱処理によって再び反応性の高い状態に戻す技術です。通常セメントは、水と反応して水和物を形成し、硬化していきます。硬化後の水和物は安定しており、再びセメントとして使うことは難しいと考えられてきました。しかし近年、材料科学の進展により、適切な温度域で熱処理すると水和物が分解し、再度反応性を持つ「準クリンカー」的な状態に戻ることが分かってきました。これにより、廃コンクリートを単なる骨材ではなく、セメント原料として再利用する道が開けたのです。このプロセスの最大の利点は、CO₂ 排出量の大幅削減にあります。通常セメント製造では、石灰石を約 1450℃ で焼成する

必要がありますが、再生セメントの熱処理温度はそれより低く、エネルギー消費が小さくて済みます。また、石灰石の分解に伴う CO₂ 排出が発生しないため、プロセス全体の排出量は従来比で半分以下に抑えられるケースもあります。さらに、廃材を原料とするため、採掘による環境負荷や輸送コストの低減にもつながります。

製品の特徴としては、再生セメントは通常のポルトランドセメントと比較して強度発現の速度や最終強度が異なる場合がありますが、適切な調整を行えば構造材として十分な性能を発揮します。また、廃コンクリート由来の微細構造が新たな水和反応に寄与し、耐久性の向上につながる例も報告されています。つまり、単なる「環境に優しい素材」ではなく、材料としてのポテンシャルも高いと言えるのではないでしょうか。

さらに、再生セメントは循環型社会の実現に向けた象徴的な技術でもあります。これまで「使い捨て」だったコンクリートを、都市の中で循環させることができれば、都市そのものが巨大な資源庫となり、建物が老朽化しても、その材料は次の建物の原料として再利用されることとなります。そんな未来像は、資源制約が強まる 21 世紀において極めて魅力的な発想ではないでしょうか。もちろん課題もあります。廃材の品質は一定ではなく、混入物の除去や成分調整が必要です。また、熱処理設備の導入コストや、既存セメント規格との整合性など、産業として普及させるためのハードルは少なくありません。しかし、世界的な脱炭素の潮流の中で、再生セメントは確実に存在感を増しています。セメントは文明の基盤であり、その環境負荷を減らすことは社会全体の持続可能性に直結します。再生セメントは、単なる技術革新ではなく、都市と資源の関係を根本から変える可能性を秘めた素材なのです。



← 20 年前に再生セメントの製造を始めた三和石産(株)