



C⁴S*研究開発プロジェクト

* C⁴S: Calcium Carbonate Circulation System for Construction

(建設分野の炭酸カルシウム循環システム)

プロジェクトマネージャー (PM) : 東京大学 野口 貴文

研究開発概要

コンクリートは社会資本整備にとって必須の建設材料であるが、その主要材料であるセメントの生産に際して、有限天然資源である石灰石を大量に使用するとともに、温室効果ガスであるCO₂を大量に排出している。石灰石の可採年数は長くても200年であり、世界全体の年間CO₂排出量の7~8%がセメント生産によるものである。このような従来のコンクリートにおける資源枯渇およびCO₂排出の問題を根本的に解決するために、本プロジェクトでは、建造物として蓄積されたコンクリート中のCaをCO₂吸収可能な潜在的未利用資源とみなし、建造物解体によって発生するコンクリート廃材と大気中のCO₂のみを原料として、革新的なコンクリートである炭酸カルシウムコンクリート (CCC: Calcium Carbonate Concrete) を製造する技術を開発し、CCCを従来のコンクリートに替わる主要建設材料として実用化することで、大気中のCO₂を大量に回収するとともに新たな資源循環体系 (C⁴S: Calcium Carbonate Circulation System for Construction) を実現する (図1)。

現在、CCC原料の製造技術、CCCの製造技術、およびCCC構造物の設計・施工方法の開発、ならびにC⁴Sにおける資源循環性およびLCCO₂の評価を行っている。CCC原料の製造技術の開発においては、コンクリート廃材の効率的な破碎方法・CO₂回収方法を開発し、CCC原料の最適粒度分布と最大炭酸化率を明らかにしている。CCCの製造では、破碎後の粉体は炭酸水素カルシウム溶液の原料となり、粒子は骨材として容器に加圧充填される。炭酸水素カルシウム溶液が骨材粒子間に含浸し、加温・乾燥によって炭酸カルシウム結晶が析出して骨材粒子同士を結合し、CCCが形成される。CCC製造技術の開発においては、析出法、加圧法、積層加圧法などが試みられた結果、粉体からのカルシウムの溶解に最適

な温度、骨材の加圧充填に最適な圧力、炭酸カルシウムの析出に最適な温度が明らかにされ、これまで、直径1cmの試験体で56N/mm²、直径10cmの試験体で23N/mm²の圧縮強度が得られている (図2)。そのうえで、CCC柱部材をプレストレスト鋼管構造としたラーメン構造、およびCCCブロックによる壁式構造に関する検討が進められている。また、C⁴Sの社会実装に向けて、CCC構造物の現行法規格への適合性、コンクリート廃材の発生予測に基づく最適な資源循環シナリオ、LCCO₂の削減効果分析に基づく低エネルギーでのCCC製造方法などに関する検討がなされている。

C⁴Sの実現により、太古にヒマラヤ山脈やアルプス山脈の隆起過程でCO₂が固定化されてクールアースが誕生したのと同様に、CCCは大気中のCO₂を大量に固定化し、主要建設材料として省エネルギーで何回でも循環利用されることとなるため、地球温暖化は大きく抑制され、地球環境の再生が図られる。

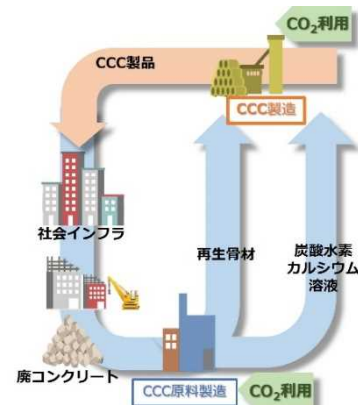


図1 C⁴Sの資源循環

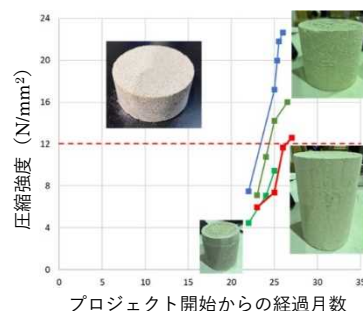


図2 CCCの圧縮強度向上

KPI

2022年度

圧縮強度12N/mm²以上を有するCCCをコンクリート試験体レベル (直径10mm、高さ20mmの円柱) で実現する。

2024年度

圧縮強度30N/mm²を有するCCCを直径10cmの試験体レベルで達成するとともに、圧縮強度12N/mm²以上を有する直径15cm以上のCCC柱部材、長さ100cm程度のCCC梁部材をベンチプラントで連続製造し、幅2m・奥行1m・高さ3m程度の2層構造の模擬構造物を建設する。

2029年度

従来のコンクリートと同等の性能、すなわち、圧縮強度30N/mm²を有するCCC構造部材を実現し、耐震性・耐久性を有するCCC低層建築物の一般供給を開始する。

委託先

東京大学、北海道大学

