

地盤改良工事におけるCO₂排出量とライフサイクルカーボンの削減

エコジオ工法協会 会長 尾鍋哲也(株式会社 尾鍋組 代表取締役)
技術顧問 神村真(合同会社for 役員)

はじめに

気候変動が国際的な課題として認識されて以降、建築物のライフサイクル全体でのカーボン削減を目指す世界的な動きが加速しています。特に、2015年のパリ協定以降、各国がカーボンニュートラルを目標に掲げ、その取り組みが活発化しました。

日本においても、2050年のカーボンニュートラル達成を目標としており、その実現に向けた法的施策の一環として、今年(2025年)から建築物の省エネ基準適合が義務化され、さらに2030年には省エネ基準の大幅な引き上げが予定されています。

本稿では、地盤改良工事によるCO₂排出量と、カーボンニュートラルに向けた当協会の取り組みについてご紹介いたします。

建築物のライフサイクルカーボン削減に向けた世界の動き

建築物の「ライフサイクルカーボン」とは、「建物の使用により排出されるオペレーショナルカーボン(エネルギー消費など)」に「資材の製造、建物の建設、維持管理、解体の過程で排出されるエンボディドカーボン」を加えたCO₂排出量です。

図1に示すように建築物は世界のCO₂排出量の37%を占めます¹⁾。このうち、オペレーショナルカーボンが27%、エンボディドカーボンが10%とされています。すでにEUでは、2028年以降、一定規模以上の建築物に対して、ライフサイクル全体の温室効果ガス排出量

を算定し、開示することが義務付けられます¹⁾。この流れは、日本を含む世界各国に広がっていくことが予想されます。

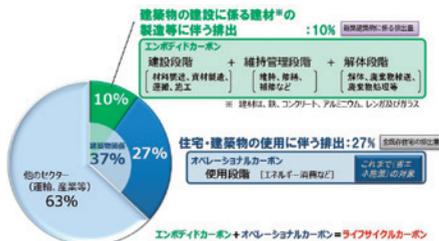


図1 世界のセクター別のCO₂排出量 (文献1から抜粋)

建設から解体までのCO₂排出量が削減対象に追加

先にも述べましたが、日本ではオペレーショナルカーボンの削減に向けた法整備は完了し、今年から法律の施行段階に移行します。

また、2024年11月に「建築物のライフサイクルカーボン削減に関する関係省庁連絡会議」が開催され、オペレーショナルカーボンに加えエンボディドカーボンを含めたライフサイクルカーボンの削減に関しても、複数の省庁が連携して取り組むことになりました。

なお、この会議に先立って2024年10月に、建築物のライフサイクル全体を通じたCO₂排出量を算定可能な「建築物ライフサイクルカーボン算定ツール」-CAT[®]」が公開されました²⁾。このツールは、日本建築学会のLCA指針に基づいており、エンボディドカーボンも評価対象としています³⁾。

このようにオペレーショナルカーボンだけでなく、エンボディドカーボンを含めたライフサイクルカーボン削減に向けた取り組みが本格化しつつあります。そのため、採用する地盤改良工事によるCO₂排出量を考慮することも重要になります。

表1 建築物のCO₂排出量の算定範囲の変化²⁾

	ライフサイクルにおけるCO ₂ 排出量を算出する段階				
	資材製造	建設	使用	維持管理	解体
従来	×	×	○	×	×
今後	○	○	○	○	○

※○：実施、×：未実施

地盤改良工事に使用する材料生産時のCO₂排出量は、セメント4.5トン、鋼管2.9トン、碎石0.1トンとなり、材料により大きな差があることがわかります（表3）。



図2 エコジョ工法の施工イメージ

地盤改良工事に使用する材料別のCO₂排出量

地盤改良工事は住宅などの建物を傾かないように支えるための重要な工事です。現在、1年間に新築される戸建て住宅は約35万戸、その約半数で地盤改良工事が行われていると言われています。この地盤改良工事では、表1の資材製造・建設・解体段階のCO₂排出量がエンボディドカーボンに影響します。その中でも、CO₂排出量の大部分を占めるのは資材の製造段階です。

そこで、地盤改良工事に主に使用される材料である「セメント（柱状改良）」と「鋼管」、そしてエコジョ工法（図2）で使用する「碎石」の生産段階のCO₂排出量（1トン生産する場合）を比較します（表2）。また、住宅1棟（地盤改良の総施工延長を100mとして比較）の

表2 材料1トン生産当たりのCO₂排出量 (kg-CO₂/トン)³⁾

材料 (工法)	セメント (柱状改良)	鋼管 (鋼管工法)	碎石 (エコジョ工法)
CO ₂ 排出量	758	2403	7

表3 住宅1棟に対して総施工延長を100mとした場合の材料生産によるCO₂排出量

材料	セメント (柱状改良)	鋼管	碎石
材料使用量 (トン)	5.9	1.2	20
CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	4.5	2.9	0.1

地盤改良工事が住宅全体の エンボディドカーボンに与える影響

次に、住宅全体で考えた場合の地盤改良工事によるエンボディドカーボンへの影響を検討します。試算すると、地盤改良工事が無い場合は42.6トンのエンボディドカーボンが排出されます(表4)。そして、地盤改良工事を行った場合は、柱状改良で5.9トン、鋼管工法で3.8トン、エコジオ工法で0.3トンのエンボディドカーボンが追加されます(図3)。

このように、地盤改良工事は使用する工法によって、CO₂排出量を削減できますが、各工法は、地盤状況や建物の種類によって適用可能な範囲が異なるため、工法選択時には慎重な検討が必要です。また、住宅全体のエンボディドカーボン削減のためには、地盤改良工事も含め建物全体を通じたCO₂排出量削減への取り組みを進めることが重要です。

表4 工法別のエンボディドカーボン (t-CO₂)

材料 (工法名)	地盤改良 無し	セメント (柱状改良)	鋼管 (鋼管工法)	砕石 (エコジオ工法)
地盤改良	—	5.9	3.8	0.3
地盤改良 以外	42.6			

※文献3の戸建て住宅のモデルで、評価期間を30年、総施工延長を100mとした場合の試算

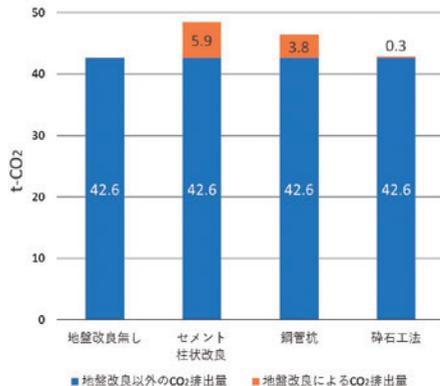


図3 工法別のエンボディドカーボンの増加量の比較

エコジオ工法によるCO₂排出量の削減と 環境・経済への影響について

エコジオ工法協会は、2010年から環境保全を目指し、自然砕石のみを使用する地盤改良技術「エコジオ工法」の普及に努めています。既に述べたように、砕石は、セメントや鉄と比べ、生産段階でのCO₂排出量が少ない自然素材であり、地盤改良が必要な場合、従来の素材に比べてライフサイクル全体でのCO₂排出量削減に貢献することができます。

また、エコジオ工法は、地盤に穴を掘り、その中に砕石を充填することで地盤を改良する技術で(図4)、施工時には廃棄物が発生せず、ほとんどの場合、残土も出さずに施工することが可能です。さらに、将来的な土地の再利用においても地中障害とならないことが実験によって確認されており⁴⁾、将来の杭抜き工事による費用やそれによる環境・経済への影響が少ない工法です。

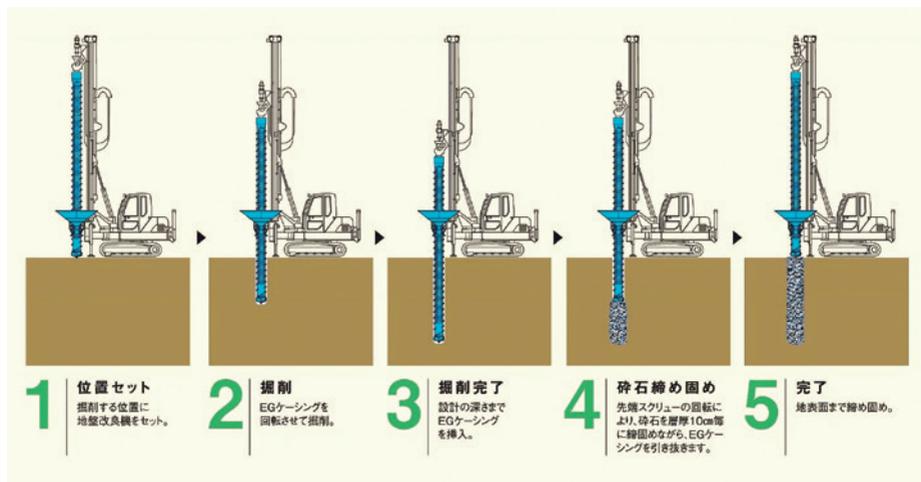


図4 エコジョ工法の施工手順

持続可能な社会を実現するために 情報を発信

現在、建築業界を含め、社会全体で地盤改良工事や撤去処分に伴うCO₂排出量などについての理解が、十分とは言えない状況です。当協会では、地盤改良工事に関するCO₂排出量や将来的な撤去の実情を広く知っていただくために、エコジョ工法協会のホームページで情報発信を行うとともに、住宅・建築会社や不動産関連団体などを対象に「地盤改良工事に関するセミナー」を開催しています。

このセミナーでは、地盤改良工事に伴うCO₂排出量や、地中に残置される改良体が環境に及ぼす影響、さらに将来的な撤去費用が土地価格に与える影響などについて詳しく解説します。

これらの情報にご関心のある方は、エコジョ工法協会事務局までお問い合わせください。

[参考文献]

- 1) 国土交通省：建築物のライフサイクルカーボン削減に向けた取組，建築物のライフサイクルカーボン削減に関する関係省庁連絡会議（第1回）資料3，2024年11月11日
- 2) 住宅・建築SDGs推進センター：建築物ホールライフカーボン算定ツール（J-CAT[®]）操作マニュアル，pp.1-20，2024年10月
- 3) 日本建築学会：建物のLCA指針－温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール－（改定版），2024年3月
- 4) 大石新之介，尾鍋哲也，神村真，酒井俊典：エコジョ工法による碎石改良体が柱状改良体の施工及び品質に及ぼす影響，2019年度日本建築学会大会梗概集，pp.611-6112，2019。