

土木工事における低炭素型コンクリートの導入促進方策と将来展望



技術・調達
政策グループ
主任研究員

山口 真基



技術・調達
政策グループ
首席研究員

佐々木 正



技術・調達
政策グループ
主席研究員

川田 一博



技術・調達
政策グループ
主席研究員

福田 勝仁



技術・調達
政策グループ
主席研究員

野間 博之



技術・調達
政策グループ
研究員

水田 詩文

1 はじめに

1.1 はじめに

近年、気候変動の影響により、世界各地で異常気象や自然災害が多発し、各国の経済や安全保障、健康等に深刻な悪影響を与えている。世界経済フォーラムが公表している研究書「グローバルリスク報告書 2026 年版¹⁾」においても、異常気象は、今後 10 年間のグローバルリスク長期的深刻度の最上位に位置付けられている。そのため、地球温暖化対策は、世界規模で社会のあらゆるセクターが取り組むべき重要課題と言える。

我が国は、パリ協定における「国が決定する貢献 (NDC)」として、温室効果ガス (GHG) の排出量を 2013 年度比で 2030 年度 46%、2035 年度 60%、2040 年度 73% それぞれ削減し、2050 年ネットゼロを実現するという野心的な目標を掲げている。

今や、地球温暖化対策を経済成長の制約やコストではなく、成長の機会と捉える時代へ移行したが、米国の政策転換など国際情勢の不確実性は高まっている。一方、脱炭素化はエネルギー安全保障の強化や次世代産業の主導権確保に直結する。単なる理想論ではなく、変動する国際政治リスクへの強靱性を備えた「経済と環境の好循環」を確立する政策が求められている。

1.2 土木分野における脱炭素化の取り組み

国内の脱炭素成長型経済構造への移行が活発化する中、土木分野では、2025 年 4 月に「国土交通省土木工事の脱炭素アクションプラン²⁾」(以下、アクションプラン) が公表され、3 つのリーディング施策の一つとして「コンクリートの脱炭素化」に向けたロードマップが示された。(図 1)

コンクリートは、土木工事の GHG 排出量に占める割合が大きい。また、セメント置換による低炭素化は、従来品との価格差が小さいため、一般に費用対効果が高いと認識されている。

これまで国内では、民間企業がコンクリートの低炭素化・脱炭素化技術(以下、低炭素型コンクリート)の開発を進めており、既に多数の技術が実装フェーズにあるものの、施工実績は少ない。そのため、国土交通省は、直轄土木工事での試行により初期の需要を示し、その後、用途等を指定して低炭素型コンクリートを段階的に使用原則化することで、活用・普及を牽引する狙いがある。現在、国土交通省の各地方整備局等では、プレキャスト製品を使用する工事を対象に、低炭素型コンクリートを活用した試行工事が実施されているところである。

本稿では、低炭素型コンクリートの活用・普及方策について、国土交通省からの受託業務成果を報告するとともに、低炭素型コンクリート普及後の課題や将来展望についても言及する。

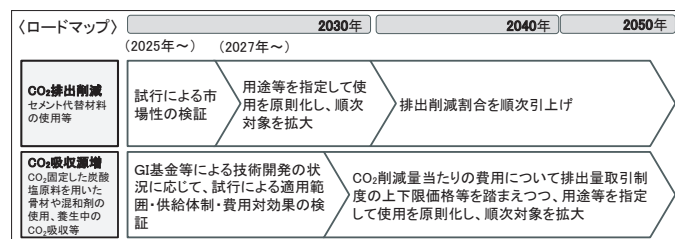


図1 「コンクリートの脱炭素化」に向けたロードマップ

2 低炭素型コンクリートの活用・普及に向けた課題の整理

本章では、低炭素型コンクリートの活用・普及方策を検討するための課題整理を行う。具体的には、2025 年度に国土交通省が実施した試行工事を対象としたアンケート調査・現地調査とコンクリート関連業界へのヒアリング調査を行い、現場実態を踏まえた優先的に解決すべきと考えられる課題を整理した。

2.1 低炭素型コンクリート試行工事に関する調査

低炭素型コンクリート試行工事の概要を表 1 に整理する。

表 1 低炭素型コンクリート試行工事の概要

概要	・低炭素型コンクリートの活用を推奨する工事
低炭素型コンクリートの具体的な内容	・ポルトランドセメントの置換率が55%以上のもの又はこれと同等以上のCO ₂ 削減効果のあるもの ・CO ₂ 固定化コンクリートも含まれる。
試行工事の対象工事	・原則として、各地方整備局等において、プレキャスト製品を使用する全ての土木（道路、河川）工事

(1) 発注者向けアンケート調査

発注者向けアンケート調査は、各地方整備局等に対して行い、低炭素型コンクリートの活用状況について報告を受けた。2025年11月末時点において、試行対象となった工事数は516件あったが、実際に低炭素型コンクリートを使用した、若しくは、使用することを決定した工事数は53件に留まった。

2025年11月末時点で活用検討中の工事を除き、低炭素型コンクリートを活用できなかった工事について、その理由を表2に分類して件数を示す。「低炭素製品の供給がない」との回答が73件と最多であり、そのうち、北海道地方と東北地方で計62件と約85%を占めた。これは、高炉スラグ微粉末（以下、高炉スラグ）の供給元である製鉄所からコンクリート製造工場（以下、製造工場）までの距離が遠く、調達コストが高くなることが原因と考えられる。なお、高炉スラグは、製鉄工程の副産物を再利用したものであり、既存製品でもセメント置換材として多く使用されている。その置換率を上げることで、更にセメント製造時に排出されるGHGを削減できるため、現状では、大半の低炭素型コンクリートに使用されている。

表 2 低炭素型コンクリート活用不可の理由（回答件数：118件）

（※回答率には地域差があり、一般化には留意が必要）

理由	件数	備考
低炭素製品の供給がない	73件	北海道52件、東北10件
効果対費用が規定を超える	24件	北海道14件、中部8件
工期の遅延が発生する	5件	全て道路工事
設計変更により試行対象外	5件	
その他	11件	

(2) 現地調査

現地調査は、2025年度の試行工事において、実際に低炭素型コンクリートを使用した、若しくは、使用することを決定した工事の中から、5箇所を選定して実施した。低炭素型コンクリートやその構成材料に関する市場性や地域性、製造・供給側の現場実態を把握するため、調査対象を工事受注者に限定せず、コンクリート製造企業（以下、製造企業）に対しても調査を行った。

選定した調査対象工事の概要を表3に整理する。

表 3 現地調査の対象工事

No.	試行場所	適用構造物	費用増加率	セメント置換材（置換率）
1	北海道旭川市	大型連節ブロック	25%	高炉スラグ（55%）
2	北海道 しままきん 島牧郡 しままきん 島牧村	排水構造物（集水桝、排水側溝等）	19%	高炉スラグ＋フライアッシュ（65%）
3	茨城県 としまきん 猿島郡 五箇町	U型側溝歩車道境界ブロック	10%	高炉スラグ（51%）
4	三重県桑名市	大型コンクリートブロック張	8%	高炉スラグ（55%）
5*	愛媛県 おのすし 大洲市	埋設型枠（インパート工）	無回答	高炉スラグ＋炭酸塩混和材（60～70%）

※ No.5は、CO₂固定化コンクリートを使用した工事である。

現地調査で把握した実態や課題を以下に整理する。

● 施工管理

- ・プレキャスト製品：施工管理上、特に影響はない。
- ・生コンクリート：高炉スラグの置換率が高い場合、ポンプ圧送時に、粘性による詰まりが発生しやすい。ブリーディング量の増加や乾燥のしやすさも特徴として確認された。

● コスト

- ・材料調達費：高炉設備を有する製鉄所からの遠隔地では、高炉スラグの輸送費が高み、セメントより割高になる。
- ・設備投資費：専用貯蔵サイロの追加や中身の入替え、サイロ内の清掃費が大きな負担となる。低炭素型コンクリートの仕様が明確化されなければ、設備投資に踏み切れない。
- ・養生費：初期強度が発現しにくいいため、長期間の蒸気養生（ボイラー稼働）や冬季の厳格な温度管理が必要となり、エネルギーコストや人件費が増加する。

● 市場性・地域性

- ・低炭素製品の需要：現状は、普通ポルトランドセメントや高炉セメントB種を使用したコンクリートが主流であり、試行工事のためにスポット対応した製造工場もあった。
- ・高炉スラグ：調達可能性や輸送費は、供給拠点の製鉄所から製造工場までの距離に依存するため、地域格差が大きい。
- ・フライアッシュ：北海道では、高品質なフライアッシュが全域で入手可能であり、高炉スラグと混合してセメント置換した低炭素製品も一部で実用化されている。

2.2 コンクリート関連業界へのヒアリング調査

ヒアリング調査は、コンクリート関連の業界団体（6団体）、製造企業（6社）、コンクリートの脱炭素化に向けた技術開発を実施している建設会社（4社）を対象に実施した。

アクションプランのロードマップでは、2年間の試行工事を通して市場性を検証後、用途等を指定して低炭素型コンクリートの使用を原則化し、順次対象を拡大する計画が示されている。

しかし、本ヒアリングの調査結果から、使用原則化への移行には様々な障壁があることが分かった。これらの障壁について、「コスト面」、「供給面」、「技術面」の大きく3つに分類し、指摘された問題点や要望等について整理する。

(1) コスト面の障壁

低炭素型コンクリートの使用が原則化されると、製造コストが増加する。増加コストは、専用貯蔵サイロの増設や製造管理体制の再構築といった「一時的なコスト」と養生期間の長期化や特殊混和剤の使用といった「継続的なコスト」に分けられる。

サイロ増設等の設備投資費用は、一時的だが金額規模が大きいため、特に中小規模の製造企業にとっては大きな負担となる。そのため、国からの経済的支援を求める声が多く聞かれた。

また、将来の予測需要量や仕様を明確に示し、各製造企業が設備投資に動きやすい環境を整備することも要望として多く寄せられた。排出削減割合やセメント置換率の段階的な引き上げに対してはネガティブな意見が多く、一度決定した仕様は、中長期的に変更せず、維持することが求められた。

(2) 供給面の障壁

東北地方、北陸地方等、高炉設備を有する製鉄所からの遠隔地では、高炉スラグの供給網が構築されておらず、安定的な調達ができない。そのため、これらの調達困難地域では、低炭素型コンクリートの使用原則化に対して、初動から対応することは不可能であることが分かった。

一方、セメント製造会社へのヒアリングでは、高炉スラグの調達が困難な地域の一部顧客から、中継拠点として中間貯蔵設備の設置要望があることが分かった。現状は、需要の不確実性から新規投資判断をし難いとのことであったが、新たな供給網を構築できれば、安定的に調達できる可能性も示唆された。

(3) 技術面の障壁

多数のヒアリング先から、中性化による耐久性低下について、懸念が示された。高炉スラグ等の混和材でセメントを高置換したコンクリートは、アルカリ性が低下し、中性化に対する抵抗性が弱くなる。特にプレキャスト製品の生産では、早期脱型と生産性向上のための蒸気養生が、中性化をさらに増幅させ、鉄筋腐食を発生させる恐れがある。

耐久性を担保するため、水分浸透速度係数試験等により、中性化に対する抵抗性の事前評価を求める意見も寄せられた。

2.3 課題の整理

試行工事に関する調査とコンクリート関連業界へのヒアリング調査の結果により、低炭素型コンクリートの普及に向けて優先的に解決すべきと考えられる課題を表4に整理する。

第一の課題は、「初期需要の創出とコスト負担軽減」である。現状は、試行工事への対応に留まっており、大半の製造企業は設備投資に踏み切れていない。製造コストの増加が避けられないため、コスト負担を軽減する方策が必要である。

第二の課題は、「地域特性に配慮した柔軟な制度設計」である。現状、高炉スラグを調達することが困難な地域では、使用原則化に対応することが難しい。そのため、地域特性に応じた取り組み方針を検討し、活用・普及に繋げる方策が必要である。

第三の課題は、「技術基準類の変更や運用ルールの整備」である。標準仕様の変更や品質管理方法の確立が求められる。

表4 普及に向けて優先的に解決すべきと考えられる課題

No.	課題	現状における主な問題点
1	初期需要の創出とコスト負担軽減	・サイロの追加・増設等の設備投資 ・不可避な製造コストの増加
2	地域特性に配慮した柔軟な制度設計	・東北、北陸等の製鉄所からの遠隔地では、高炉スラグの調達が困難
3	技術基準類の変更や運用ルールの整備	・標準仕様の未整備 ・中性化による耐久性低下・鉄筋腐食

3 低炭素型コンクリートの活用・普及方策案

本章では、前章で整理した優先的に解決すべきと考えられる各課題について、対応案を活用・普及方策として提案する。

3.1 初期需要の創出とコスト負担軽減

(1) 初期需要の創出

低炭素型コンクリートの活用・普及を実現させるためには、製造企業が、設備投資や製造管理方法の構築を行う必要がある。しかし、現時点では、試行工事でのスポット的な調達しか実施されていないため、需要の不確実性やコスト負担から、新規の投資判断をし難いのが実態と考えられる。そのため、以下の対応案を活用・普及方策として提案する。

- 低炭素型コンクリートの仕様を明確に定義し、製造企業の準備期間も考慮して、使用原則化の開始時期を設定する。
- 国が中長期的な需要見通しを示し、製造企業の投資予見可能性を確保することにより、市場の立ち上がりを主導する。更に、自治体等、他の発注機関と連携し、需要拡大を図る。

(2) コスト負担軽減

特に初期段階において、設備投資や製造管理の負担増加に伴い、製造コストの上昇が見込まれる。そのため、低炭素型コンクリートの適用による排出削減効果の環境価値に対する対価を市場が受容し、価格上昇分が正当に評価される仕組みが必要となる。そこで、以下の対応案を活用・普及方策として提案する。

- 従来仕様のコンクリートと低炭素型コンクリートとの排出量差を公正に評価し、将来的な波及効果も含めた環境価値を価格に反映させる方法を検討する。

3.2 地域特性に配慮した柔軟な制度設計 (図2)

(1) 高炉スラグの調達が困難な地域への対応

調達困難地域では、使用原則化に初動から対応することは難しいため、各地域の状況に応じた取り組みが必要となる。そのため、以下の対応案を活用・普及方策として提案する。

- 高炉スラグ以外のセメント置換材の使用や二酸化炭素回収・有効利用・貯留(CCUS)等、他の削減手段も含め、地域ごとに最適な取り組み方針を検討する。
- セメント業界や現地企業と協議を行い、調達困難地域における将来的な高炉スラグの調達可能性を検討する。

(2) 高炉セメントC種の導入促進

2025年9月より、太平洋セメント株式会社は、関東エリアで高炉セメントC種の製造・販売を開始した。CO₂削減率は約65%であり、活用・普及が進めば、大きなGHG排出量削減に繋がる。そのため、以下の対応案を活用・普及方策として提案する。

- 関東エリアの地方整備局発注工事で、高炉セメントC種を使用したコンクリートを積極的に調達し、普及や他エリア・他発注機関の工事への導入拡大を後押しする。



図2 地域特性を考慮した取り組み方針案

3.3 技術基準類の変更や運用ルールの整備

(1) 構造物種類ごとの標準仕様基準の変更

国土交通省地方整備局等のレディーミクストコンクリート標準仕様基準では、大半の構造物に対して、高炉セメント B 種が普通ポルトランドセメントの適用が規定されている。そのため、以下の対応案を活用・普及方策として提案する。

- 低炭素型コンクリートを標準的に使用できるよう、国土交通省が、各地方整備局等のレディーミクストコンクリート標準仕様基準の改定について、検討を行う。
- 国が率先して原則的な活用を行うことで、自治体等、他の発注機関での対応も促す。

(2) 耐久性に関する品質管理方法の整備

前述したとおり、有筋の低炭素型コンクリート製品では、中性化による鉄筋腐食に対する耐久性を検討する必要がある。そのため、以下の対応案を活用・普及方策として提案する。

- 公的研究機関や学識経験者と連携し、品質管理方法や耐久性評価に必要な技術基準類を検討する。

他の削減手段についても十分検討し、削減貢献割合を最適化することを提案する。

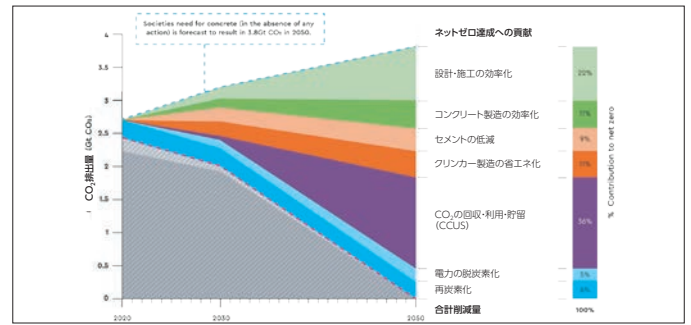


図3 Global 2050 Net Zero Roadmap (筆者一部和訳)

4.2 低炭素型コンクリートの識別・比較

現時点では、コンクリートのGHG排出削減効果は、セメント置換率のみで評価されており、製造プロセス全体での定量的な評価には至っていない。そのため、実態に即した排出削減効果を把握することはできず、調達者は製品同士の比較もできない。

GCCAは、2025年4月に「低炭素格付け（Low Carbon Rating：LCR）」⁴⁾（図4）を開始した。LCRは、カーボンフットプリント（CFP）※に基づいた世界初の透明性のある評価システムである。LCRを活用することにより、調達者は、より持続可能な製品を視覚的に容易に選択できるようになる。

国土交通省も、本枠組みを応用して製品の格付けを行い、CFP算定や多排出製品の段階的排除を促していくことを提案する。

※ CFP：製品やサービスの原材料調達から廃棄、リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出されるGHGの排出量をCO2排出量に換算し、製品に表示された数値もしくはそれを表示する仕組み。

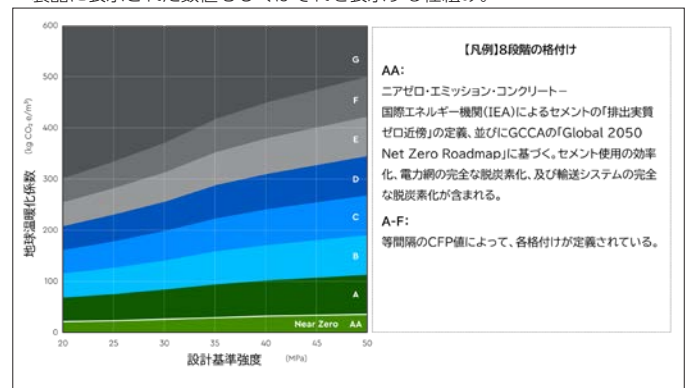


図4 低炭素格付け（LCR）（筆者一部和訳、筆者凡例加筆）

今後も、一般財団法人国土技術研究センターは、長期的な視点を持ちつつ、受託調査研究等を通じて、国土交通省が推進する土木分野の脱炭素化政策を支援していく所存である。

参考文献

- 1) 世界経済フォーラム：グローバルリスク報告書 2026 年版
- 2) 国土交通省大臣官房技術調査課：国土交通省土木工事の脱炭素アクションプラン，2025 年 4 月
- 3) 太平洋セメント株式会社：CEM' S106 号「カーボンニュートラルに向けた石灰石の混合材利用技術その 5」，2025 年 10 月
- 4) Global Cement and Concrete Association：Cement & Concrete Industry Net Zero Action & Progress Report 2025/2026, 2025.

4 将来的な課題と展望

本章では、低炭素型コンクリートが使用原則化され、活用・普及が実現した後に想定される課題と将来展望を示す。

4.1 高炉スラグ等の生産量減少への対応

これまで国内では、セメント置換材として、主に高炉スラグやフライアッシュが利用されてきた。しかし、製鉄プロセスの変化や石炭火力発電に関する政策等により、今後、これらの生産量が減少することが予測されている³⁾。そのため、供給不足が発生した後の対応をあらかじめ検討しておく必要がある。

具体的な対応方策について、以降に提案内容を示す。

(1) その他セメント置換材の使用

海外では、焼成粘土や石灰石がセメント置換材として注目されており、活用事例も多くある⁴⁾。国内でも、下水汚泥焼却灰や都市ごみ焼却灰を活用した「エコセメント」や火山灰「シラス」を活用した低炭素化・脱炭素化技術が開発されている。

各材料の特性や地理的分布状況等を把握したうえで、技術開発を促進し、高炉スラグ等の需給状況の推移を的確に見極め、段階的にセメント置換材の転換を図っていくことを提案する。

(2) 2050年ネットゼロに向けた削減貢献割合の最適化

セメント置換材はGHG排出量の削減には有効だが、置換率を過度に高めると、工程や品質、コスト等に負の影響を与える可能性がある。本稿でも、初期強度の低下による工程遅延や中性化による耐久性低下への懸念について、触れた。

グローバル・セメント・コンクリート協会（GCCA）が2021年に公表した「Global 2050 Net Zero Roadmap⁴⁾（図3）」では、7つの削減手段が示されたが、2050年ネットゼロ時点において、セメントの低減による削減貢献割合は全体の9%に過ぎない。「CCUS」や「設計・施工の最適化」など、