

# 委員会報告 セメント・コンクリートの環境影響評価に関する研究委員会

河合 研至\*1・伊代田 岳史\*2・内田 俊一郎\*3・加藤 弘義\*4・小山 明男\*5

**要旨:** セメント・コンクリート分野の環境負荷低減に向けて、多面的な環境影響を適切に評価する手法を提示することを目指し、調査・研究を行った。評価手法の提示にあたっては、規格・基準類ならびに学術文献の調査・整理によって、従来手法と先進的な手法の妥当性を検証し、推奨する手法の提案を行った。また、本分野を対象とした最新のインベントリデータを構築するため、文献調査や聞き取り調査を実施し、ライフサイクルの各段階におけるインベントリデータを整備した。さらに、上記の調査結果を踏まえて、セメント、土木構造物および建築物を対象とした環境影響評価のモデルケースを提示した。

**キーワード:** 環境負荷, ライフサイクルアセスメント(LCA), CO<sub>2</sub> 排出, 資源消費, 廃棄物・副産物

## 1. はじめに

SDGs やパリ協定などを背景に、持続可能な社会を目指す取組みが推進されるなかで、セメント・コンクリート産業においても、SDGs を意識した取組みが数多く行われており、その一環として、様々な環境負荷低減に関する活動が実施されている。セメント・コンクリートの環境負荷を評価する手法に関しては、JIS Q 13315 等により原則・指針は規定化されてきているものの、具体的な評価手法やインベントリデータに関しては整備されておらず、評価者ごとに異なった評価手法やインベントリデータが用いられていたり、一部の評価範囲や項目に対してのみ評価されているのが現状である。このことを鑑み、本来であれば、SDGs のゴールやターゲットに向けて、環境、経済、社会の多角的な視点から、セメント・コンクリートのサステナビリティを総合的に評価すべきであるが、環境負荷評価の側面のみにおいても今なお多くの課題を抱えているのが実情であることを踏まえ、多様な環境側面を網羅的に評価する理想的な姿に近づけるため、現実的で妥当性のある環境影響評価の枠組みを検討することによって、セメント・コンクリートに関連する多面的な環境影響を適切に評価する手法を提示することを本委員会の目的とした。

委員会の構成を表-1 に示す。上記の目的を達成するため、FS 委員会において実施したセメント・コンクリートに関連する環境影響評価の実態把握に基づき、評価手法 WG とインベントリデータ WG を設置して活動を進めた。評価手法 WG では、環境影響評価を行う基本となる機能単位、システム境界、影響領域、リサイクルの取扱い、影響評価手法のそれぞれについて、従来手法と先進的な手法の妥当性を検証して、セメント・コンクリ

ト分野における評価手法として推奨する手法の提案を行った。インベントリデータ WG では、既往のデータをベースとして、文献調査や聞き取り調査を実施し、コンクリート構成材料の製造、コンクリート製造、施工、解体等のコンクリートのライフサイクルの各段階における最新のインベントリデータの整備を行った。さらに、上記の活動成果を踏まえて、環境影響評価のモデルケースを構築するため、WG 編成をセメント WG、土木構造物 WG、建築物 WG に再編した。セメント WG では、生コンクリートやコンクリート製品における典型的な活動量(配(調)合、材料使用量、重機稼働時間、輸送距離等)、供用時・解体時の CO<sub>2</sub> 吸収量算定方法について調査するとともに、

表-1 委員会構成

委員長	河合 研至 (広島大学)
幹事	伊代田 岳史 (芝浦工業大学) 内田 俊一郎 (太平洋セメント) 加藤 弘義 (トクヤマ) 小山 明男 (明治大学)
委員	石田 剛朗* (UBE 三菱セメント) 井隼 俊也 (オリエンタル白石) 桐野 裕介 (太平洋セメント) 國枝 陽一郎 (東京都立大学) 黒田 泰弘 (清水建設) 小林 謙介 (県立広島大学) 澤村 淳美 (戸田建設) 新見 龍男 (トクヤマ) 田中 祐太郎* (UBE 三菱セメント) 中村 董 (港湾空港技術研究所) ヘンリー・マイケル (芝浦工業大学) 松沢 晃一* (建築研究所) 宮本 慎太郎 (東北大学) 横関 康祐 (東洋大学) 吉本 徹 (セメント協会) 渡邊 悟士 (大成建設)

\*: ~2023年5月, \*: 2023年5月~

\*1 広島大学 大学院先進理工系科学研究科教授 工学博士 (正会員)

\*2 芝浦工業大学 工学部教授 博士 (工学) (正会員)

\*3 太平洋セメント (株) 中央研究所 (正会員)

\*4 (株) トクヤマ 環境事業開発グループ 博士 (工学) (正会員)

\*5 明治大学 理工学部建築学科教授 博士 (工学) (正会員)

モデルケースの環境影響算出ツール (Excel シート) の作成を行った。土木構造物 WG では、構造物・部材として、PC 橋梁、ボックスカルバート、防波堤、トンネル覆工等を対象とし、使用材料を変化させた場合、プレキャストと現場打ちの場合などの比較検討を行った。建築物 WG では、日本建築学会「建物の LCA 指針」に掲載されているモデル建物の物量データを利用し、コンクリートに特化して、杭や地上躯体への環境配慮コンクリートの適用、計画供用期間の級の変更、建替え時の再生骨材の使用などが評価結果に及ぼす影響について検討を行った。

本稿では、本委員会活動成果の概要を報告する。

## 2. 評価手法 WG 活動成果

### 2.1 調査方法

セメント・コンクリートの環境影響評価手法について、適切な評価手法を提示することを目的として、規格・基準類ならびに学術文献の調査・整理を行った。規格・基準類に関しては、国内外の 36 件を対象として調査した。学術論文に関しては、対象を国内文献に絞り、主要な学会および学術雑誌から発行されている 134 件について詳細な調査を実施した。調査を行った規格・基準類の概要および学術論文の概要を表-2 および表-3 に示す。

### 2.2 調査および検討内容

本 WG では、規格・基準類や文献が扱っている、次の事項について調査・検討等を行った。

#### (1) 調査対象

- ・評価対象に関する調査
- ・環境影響領域に関する調査

#### (2) 機能単位

#### (3) システム境界

#### (4) 廃棄物・副産物の取扱い

#### (5) インベントリ分析

#### (6) 影響評価手法

### 2.3 評価手法 WG 活動成果のまとめ

調査結果の概要を表-4 に示す。セメント・コンクリート分野の現状の評価事例では、簡易的な評価手法が採用される場合が多いものの、今後は詳細な評価手法を採用していくことによって、環境影響の着実な低減に繋がっていくことが期待される。ただし、詳細な評価手法を実施する場合には、必要となるインベントリデータ数の肥大化や評価者間誤差の拡大等のリスクも考えられる。また、セメント・コンクリート分野のインベントリ分析において、特に留意すべきと考えられる事項を表-5 に示す。これらの事項を参考に、評価において影響の大きい部分が十分に考慮されているか、確認することが望ましい。さらに、先進的な手法として、環境側面のみならず、経済コストや社会コストを考慮した評価手法が開発

表-2 調査を行った規格・基準類の概要

分類	発行元/規格作成委員会の事務局	数
土木	土木学会	3
建築	日本建築学会, 建築環境・省エネルギー機構, US Green Building Council, Building Research Establishment	6
コンクリート	日本コンクリートエ学会, 全国生コンクリート工業組合連合会	4
セメント	Global Cement and Concrete Association	5
LCA	産業環境管理協会, サステナブル経営推進機構, 日本環境協会	9
その他	国土交通省, 経済産業省, 環境省, 住宅性能評価・表示協会, 日本サステナブル建築協会, ISO/TC59/SC17	9
合計		36

表-3 調査を行った学術文献の概要

出版元	雑誌名	数
土木学会	土木学会年次学術講演会講演概要集, 土木学会論文集, 土木学会誌, 環境システム研究論文発表会講演集, 環境システム研究	16
日本建築学会	日本建築学会学術講演梗概集, 日本建築学会計画系論文集, 日本建築学会環境系論文集, 日本建築学会技術報告集	26
日本コンクリート工学会	コンクリート工学年次論文集, コンクリート工学論文集, コンクリート工学	23
セメント協会	セメント技術大会講演要旨, セメント・コンクリート論文集, セメント・コンクリート	29
日本 LCA 学会	日本 LCA 学会誌	5
廃棄物資源循環学会	廃棄物資源循環学会研究発表会講演集, 廃棄物資源循環学会論文誌	8
その他	-	27
合計		134

表-4 環境影響評価手法とその位置付け

項目	簡易的な評価手法	詳細な評価手法
影響領域	地球温暖化への影響 (CO <sub>2</sub> 排出量)のみを評価する	複数の影響領域を評価する
機能単位	個数, 重量, 体積のいずれかを基準とする	・圧縮強度が一定となるように配(調)合修正を行った結果を基準とする ・使用条件及び使用環境を考慮した要求性能が全て目標値以上となるよう設定する
システム境界	製造段階のみを評価する	ライフサイクル全体を評価する
廃棄物・副産物の取扱い	品目ごとの分類を行わず, 一律にカットオフを行う	・廃棄物と副産物(あるいは共製品)に分類し, 廃棄物をシステム拡張, 副産物をカットオフする ・品目ごとに分類し, それぞれのシナリオを適切に設定する
影響評価手法	実施しない(インベントリ分析のみ)	日本国内を評価対象とする場合, LIME を併用する

されている。一方、これらの手法は、現状では汎用的な使用は難しいため、評価者が各手法の長短を十分に理解

表-5 インベントリ分析における留意すべき事項

項目	留意すべき事項
評価範囲 (システム境界)	製造段階のみの評価結果とライフサイクル全体の評価結果が異なる場合がある(供用時や処理・処分時の環境負荷が大きい場合が存在する)
インベントリデータベース	積み上げ法と産業連関法の二種類の方法があり、それぞれの長短を理解して使用する必要がある
セメント製造	セメント製造時における廃棄物・副産物使用量は、セメント品種・製造国・年代によって大きく異なるため、適切なデータを用いて影響を考慮する必要がある
耐用年数	耐用年数(耐久性)が異なる場合に、年単位の環境負荷に換算すると、評価結果が逆転する場合がある
解体コンクリート	リサイクル方法は、国や年代によって大きく異なるため、適切なデータを用いて影響を考慮する必要がある 大気中からのCO <sub>2</sub> 吸収を考慮する必要がある

した上で適切な手法を選定する必要がある。

### 3. インベントリデータ WG 活動成果

#### 3.1 調査方法

本検討における目的は、セメント・コンクリートに関する環境負荷分析を行うために必要なインベントリデータを整備することである。ここで整備したインベントリデータをバックグラウンドデータとして用い、セメント・コンクリートに関する環境負荷分析を実施することを想定している。すなわち、セメントやコンクリート、建築物、土木構造物の評価を想定した場合、それらの資材・エネルギー消費量は評価者が自ら収集し、投入される資材・エネルギーの製造等に伴う環境負荷は本バックグラウンドデータ(原単位)を用いて評価を行うことを想定している。さらに、これらのWGの成果を踏まえて、コンクリート構成材料、コンクリート、コンクリート構造物等の環境影響評価のモデルケースを構築し、一般に広く提供することを目指すものである。

今回のインベントリデータ調査は、セメント・コンクリート分野に特化したものとした。インベントリデータWGでは、インベントリデータの調査方法の整理および考え方を示し、共通となるエネルギー・輸送をはじめ、構成材料(セメント、骨材、水、混和材料、鉄筋・PC鋼材)の製造、コンクリート製造、施工、解体、廃棄・リサイクル等のコンクリートのライフサイクルの各段階における最新のインベントリデータの整備を実施した。

#### 3.2 調査および検討内容

本WGでは、セメント・コンクリート分野に特化したインベントリデータの次の事項について調査・検討等を行った。

- (1) インベントリデータの調査方法
- (2) エネルギー・輸送

- (3) セメント製造
- (4) 骨材製造
- (5) 水・混和材料
- (6) 鉄筋・PC鋼材
- (7) コンクリート製造
- (8) 施工
- (9) 解体
- (10) 廃棄・リサイクル

#### 3.3 インベントリデータ WG 活動成果のまとめ

##### (1) インベントリデータの調査方法

インベントリデータの整備において、対象プロセスの原材料・エネルギーなどの入出力データの収集方法には、様々な方法が考えられる。例えば、既往研究論文や便覧などの文献から抽出する方法、統計データをもとに加工する方法、実態調査でデータを収集する方法などである。本検討では、データの収集方法を特定せず、様々な情報源を用いてデータ収集を行うこととした。調査に当たっては、過去の文献・データのレビューなどを基に、実績に基づく積上法によってデータを収集し、データのリバイスとより精度が高い数値の検討に努め、とりまとめた。

報告の冒頭においては、インベントリデータを収集する目的や定義を示したほか、そのバックグラウンドデータの動向について説明し、インベントリ分析にあたって必要となる分析の目的、評価対象とする範囲、機能単位の考え方、対象とする基本フローの設定、データ収集方法、カットオフの考え方、評価の限界などに関するデータ整備の基本的考え方について整理した。

##### (2) エネルギー・輸送

まずは、材料製造、コンクリート製造、施工、解体、廃棄・リサイクル等のコンクリートのライフサイクル各段階のインベントリデータを取りまとめる上で共通として必要となるエネルギーのインベントリデータについて整理した。その整理においては、各種燃料の調達段階に関するインベントリデータとして、採掘、国内への輸送、精製、最終需要地までの輸送に関するエネルギー投入量、化石資源消費量、各種排出量原単位の最新値を示すとともに、その消費結果としての環境負荷である各種燃料のCO<sub>2</sub>排出量原単位、SO<sub>x</sub>排出量原単位、NO<sub>x</sub>排出量原単位、ばいじん排出量原単位の最新値を調査して整理した。

輸送においては、トラック、アジテータトラック、貨車、船舶を対象にして、インベントリデータは出荷元から出荷先の往復移動に関する値とした。往路は積載、復路は空荷としてそれぞれのインベントリデータを算出し、往路と復路で同一距離を走行するとしてそれぞれのインベントリデータの平均値として示した。

##### (3) セメント製造

セメントにおいては、セメント協会におけるデータを

活用し、ポルトランドセメントに留まらず、高炉セメント B 種、フライアッシュセメント B 種のセメント 1 トン製造するためのエネルギーおよび原料（天然、副産物および廃棄物）、添加材の投入量の調査から、その最新値により、それぞれのインベントリデータを算出した。また、一次輸送のデータについても独自の調査や検討を行い、その値を示した。

#### (4) 骨材製造

骨材においては、砕石・砕砂の製造では、岩石の採掘、運搬、骨材の製造における粒度調整のための破碎などにおける重機の燃料や電力の消費による環境負荷について、スラグ骨材・再生骨材・都市ごみ熔融スラグ骨材では、副産物の有効利用の活用量のほか、骨材製造における粒度調整のための破碎などのためのエネルギー消費による環境負荷について、それぞれの調査結果に基づき導き出されたインベントリデータを示した。

#### (5) 水・混和材料

水においては、上水道水、工業用水、地下水、上澄水の種別ごとについて、混和材料については、フライアッシュ、高炉スラグ、石灰石微粉末、シリカフェームのほか、化学混和剤について、製造するためのエネルギー投入量の調査から、その最新値により、それぞれのインベントリデータを算出した。

#### (6) 鉄筋・PC 鋼材

鉄筋コンクリート用の鉄筋においては、一般的に電炉鋼が用いられ、精錬後の連続鋳造により、加熱・圧延工程にて丸鋼や異形棒鋼等に作り分けられる。PC 鋼材は一般的に高炉鋼が用いられる。鉄筋や PC 鋼といった鋼材には統一されたインベントリデータは無く、様々な機関が異なる方法で算出し公表されていることから、鋼材のインベントリデータの算出方法について紹介するとともに、本調査ではエネルギー統計を用いた各鋼材のエネルギー投入量に基づきインベントリデータを算出した。

#### (7) コンクリート製造

コンクリート製造においては、主に電力機器を使用するコンクリート製造ならびに重油等を消費する養生について調査した。なお、養生については、コンクリート二次製品等を製造する工場で早期強度を得ることを目的とした養生、あるいは施工場所において、初期凍害を防止する寒中コンクリート対策で実施される養生があり、文献や事例調査に基づき、これらのケースにおけるインベントリデータを示した。

#### (8) 施工

施工においては、コンクリートミキサ、アジテータトラック、ポンプ車、バイブレータ、クレーン、バックホウなどといったコンクリート工事に用いる各種建設機械ごとのインベントリデータをとりまとめた。なお、使用

する建設機械の稼働時間を算出する際に、実績等による稼働率が分からない場合は、「建設機械等損料表<sup>1)</sup>」を使用し、1 日の標準作業時間を 8 時間としたときの建設機械 1 日あたりの標準運転時間（年間標準運転時間 /（年間標準運転日数 × 8 時間））を算出することができるものとし、参考として稼働率として示した。

#### (9) 解体

解体においては、バックホウなどの建設機械を用いて行われる解体工事にもなう環境負荷について、主に建設機械の運転に必要な燃料などに起因するものを取り上げた。鉄筋コンクリート造の解体方法は、構造物の立地環境、構造種別、規模、形状などによって異なる。参照した「改訂 新・解体工法と積算<sup>2)</sup>」では、解体工事の標準的な歩掛が示され、本検討ではそれを参照し、鉄筋コンクリート造の解体における歩掛および燃料消費量を算出した。鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、無筋コンクリートおよびコンクリート舗装の解体について、ケースごとにポイントを調査・整理し、その結果を示した。

#### (10) 廃棄・リサイクル

廃棄・リサイクルにおいては、解体工事で発生する建設副産物の処分・処理に起因するものを対象とし、廃棄については埋立処分、リサイクルについては再生骨材（路盤材、再生粗・細骨材）を対象とした。本検討では、廃棄・リサイクルに関するエネルギー投入量を設定し、それに起因する環境負荷を算出して、廃棄・リサイクルに関するインベントリデータをとりまとめた。

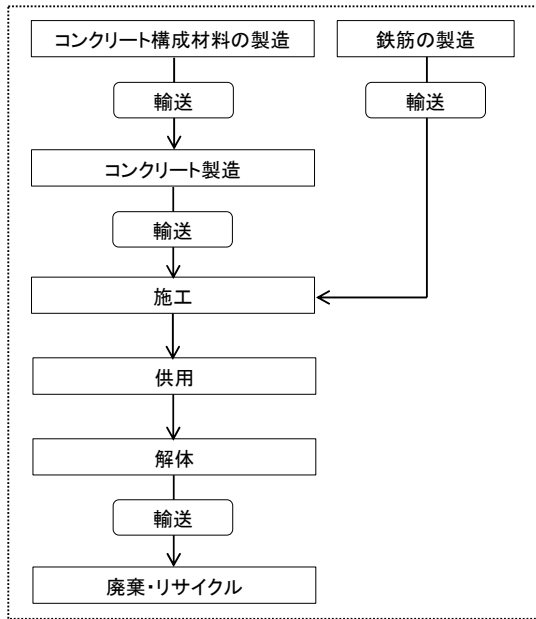
## 4. セメント WG 活動成果

### 4.1 目的

セメントのライフサイクルを通じた環境影響を評価することを目的とし、モデルケースの構築ならびに試算を行った。一般的なセメントの用途例として、生コンクリートおよびコンクリート製品を想定した。

### 4.2 検討内容

生コンクリートを想定したモデルケースでは、構成材料の製造からコンクリート製造、施工、解体、廃棄・リサイクルまでをシステム境界とし、環境影響を算出するケーススタディーを行った（図-1）。コンクリート配合、材料使用量、重機稼働時間、輸送距離等の活動量は、日本国内の事例を調査し、典型的と考えられるデータを用いて試算を行った。その結果、環境影響として、構成材料製造時の CO<sub>2</sub> 排出および化石資源消費に加え、鉄筋製造時に排出される廃棄物や解体コンクリートの埋立等が重要であることが判明した。また、セメント製造時の廃棄物活用による環境貢献による影響も大きく、環境負荷のみならず環境貢献を考慮する必要があると考えられた。



図ー1 生コンクリートのモデルケースにおける評価範囲

コンクリート製品のモデルケースにおいても、構成材料の製造からコンクリート製造、施工、解体、廃棄・リサイクルまでをシステム境界とし、環境影響を算出するケーススタディーを行った。本モデルケースでは、生コンクリートのモデルケースと比較して、水セメント比を低く設定したほか、蒸気養生や工事現場での重機による据付の環境影響を評価した。その結果、上述した生コンクリートのモデルケースにて抽出された環境影響に加えて、蒸気養生および据付時のCO<sub>2</sub>排出および化石資源消費の影響を考慮する必要があることが判明した。

#### 4.3 まとめ

セメントの一般的な用途例として、生コンクリートおよびコンクリート製品を想定したモデルケースを構築し、試算を行った。セメント・コンクリートの多様な環境影響をライフサイクルにわたって網羅的に評価する必要性が改めて示されたことに加え、その具体的な評価例を示すことができたと考える。

### 5. 土木構造物WG活動成果

#### 5.1 目的

土木構造物を主体とする鉄筋コンクリート構造物をいくつか取り上げ、実際の施工などを考慮した環境影響評価の試算を行った。検討の事例として5つのモデルケースを取り上げ、インベントリデータWGおよび評価手法WGの成果物を用いて、材料・施工などを含めた環境影響評価を行った。

#### 5.2 モデルケースと検討内容

本WGにおいては、次にあげるモデルケースにてそれ

ぞれの検討を実施した。

#### (1) 現場打ちとプレキャスト部材を適用した場合の比較

##### (a) ボックスカルバートの施工による比較

同一内空を所有するボックスカルバートを設定し、現場での施工およびブロックでの製造での比較を行った。結果として、ブロックを用いることでコンクリート強度レベルを高く設定することが可能となるため、配合上のセメント量は増加するが、コンクリート総量が減少できる効果よりCO<sub>2</sub>排出量および環境影響は小さくなった。

##### (b) 橋梁上部工の施工における比較

橋梁上部工へのプレキャスト部材の適用を検討した。本検討の場合、プレキャストにすることでコンクリート強度が増加する一方で、フルプレキャスト構造となることで桁高が若干大きく見積もられ、コンクリート総量も増加することから、CO<sub>2</sub>排出量はプレキャスト部材を適用したほうが大きくなることが分かった。

#### (2) トンネル覆工コンクリートへのセメント種類および骨材運搬距離の影響検討

覆工コンクリートへセメントの種類(OPC, BB)の適用ならびに骨材を近距離および遠距離から輸送することにおける環境影響評価を行った。使用材料のインパクトが大きいながらも、セメント種類をBBおよび近距離からの骨材輸送とすることでCO<sub>2</sub>排出量は小さくすることができた。しかしながら、OPCを用いることで廃棄物使用量が増加し、貢献が大きくなることで有利となることが分かった。

#### (3) 海洋環境に施工する同一耐用年数設計時のエポキシ樹脂塗装鉄筋の使用検討

海洋環境に船舶を用いて施工する構造物を事例として、腐食が開始するまでを耐用年数と設定し普通鉄筋およびエポキシ樹脂塗装鉄筋を用いた場合の比較を行った。ここでは普通鉄筋を用いた場合のほうがかぶりおよびコンクリートのW/Cを小さく見積もる必要があることから、コンクリート総量ならびにセメント使用量が大きくなり、CO<sub>2</sub>排出量へのインパクトは大きいことが分かった。なお、本委員会の成果ではエポキシ樹脂塗装鉄筋のインベントリデータを収集できていないため、別の文献を引用している。

#### (4) 設計寿命を考慮したセメント種類変更の検討事例

塩害環境で設計寿命を長期化した場合の、セメント種類およびかぶりを変更したケースの試算を実施した。単位耐用年数当たりのCO<sub>2</sub>排出量や環境影響評価を整理することが可能となった。

#### (5) 疲労ひび割れを考慮したコンクリート舗装の評価

コンクリート舗装のライフサイクルの設定は、経験的設計法<sup>3)</sup>による耐用年数20年で全てのコンクリート版

を打ち換える手法（従来法）が用いられてきた<sup>4)</sup>。本 WG では、破壊確率に基づく疲労ひび割れに着目し、損傷とみなす疲労ひび割れが発生したコンクリート版のみを打ち換えるライフサイクルを考案し、従来法との比較を行った。その結果、損傷部分のみを補修することから CO<sub>2</sub> 排出量や環境影響が著しく小さくなった。また、版厚が大きい方が疲労耐久性の向上により補修する舗装版数が減少するため、評価値はさらに小さくなった。

### 5.3 まとめ

様々なモデルケースを設定し、CO<sub>2</sub> 排出量のみならず環境影響評価を実施した。今回の事例においては、施工等のインパクトよりも材料による環境影響が大きいことが分かったが、そうでないケースも存在すると考えられる。CO<sub>2</sub> 排出量を考えると、システム境界の影響により、インベントリが小さいものが有利であることが分かった。ただし、排出と貢献の総和による環境影響を考えると、OPC を用いることで廃棄物使用量が増加することから有利に働くことも明確となった。副産物利用まで考慮すると副産物を利用した材料を用いることによる効果が大きいことがわかる。日本のセメント製造のように廃棄物を大量に使用してクリンカを製造しているシステムの優位性を明確にできたと考える。

## 6. 建築物 WG 活動成果

### 6.1 目的

鉄筋コンクリート (RC) 造建築物に関するモデルケースの構築を目的として、過去の取組み例を参考に、環境影響評価の試算を行った。具体的には、標準的な建築物を選定し、インベントリデータ WG の成果をもとに環境影響評価を行い、主として用いるコンクリートの種類を変更した場合の影響を比較した。

### 6.2 検討内容

本 WG では、次の事項について検討を行った。

#### (1) 対象とする建築物

本検討で対象とした建築物は、表-6 に示す RC 造の中低層集合住宅とした。本事例は、「建物の LCA 指針 (2006 年版) の第 8 章」に掲載されているモデル集合住宅の基準案である<sup>5)</sup>。ただし、現場打ちのコンクリート杭 (新設杭 100%) を想定し、コンクリートおよびコンクリート工事関連のみで環境影響を評価した。

表-6 対象建築物の概要

建物用途	集合住宅
構造	鉄筋コンクリート造
階数	地上 9 階
住戸数	88 戸
延床面積	7280.85m <sup>2</sup>
建物用途	集合住宅
構造	鉄筋コンクリート造

### (2) 評価システム

建築物に関する環境影響の算定は、「①資材量変換シート」における情報入力および入力値に基づくプロセスへの換算結果の確認、「②計算シート」におけるプロセス換算結果の環境影響への変換、「③インベントリシート」における環境影響の集計、「④影響評価結果シート」における LIME3 を用いた環境影響の統合・評価により行った。

### (3) 比較検討項目

コンクリートについて、混合セメントや再生骨材などの環境配慮材料を用いた場合、および長寿命化 (計画供用期間の級を変更) した場合のケーススタディーを実施した。

なお、建築用コンクリートの標準的な調査や、コンクリート工事に関わる標準歩掛などを調査し、可能な限り現実的な評価となるよう検討したが、一方でインベントリデータが不足する型枠などは評価対象外とした。

## 6.3 建築物 WG 活動成果のまとめ

日本建築学会が発行する指針類、コンクリート工場の標準配合ならびに建築工事標準歩掛などを調査し、RC 造建築物の環境影響評価が可能なシステムの構築を行った。

また、作成した評価システムによって試算を行い、RC 造建築物に混合セメント、混和材および再生骨材を用いた場合の環境影響ならびに長寿命化による効果を示した。

## 7. まとめ

セメント・コンクリート分野の多面的な環境影響を適切に評価する手法を提示することを目的とし、調査・研究を行った。規格・基準類ならびに学術文献の調査・整理によって、推奨する評価手法の提案を行うとともに、コンクリートのライフサイクルの各段階における最新のインベントリデータを積上げ法により整備した。さらに、セメント、土木構造物および建築物を対象としたモデルケースを提示することにより、セメント・コンクリート分野の環境影響を評価する現実的かつ妥当性のある手法を示すことができたと考える。

## 参考文献

- 1) 日本建設機械施工協会：令和 4 年度版 建設機械等損料表, 2022
- 2) 経済調査会：改訂 新・解体工法と積算, 2017
- 3) 日本道路協会：舗装設計施工指針, 2006
- 4) 新見龍男ほか：大型車の燃料消費量を考慮したコンクリート舗装とアスファルト舗装の LCCO<sub>2</sub>, 舗装工学論文集, 第 25 巻, I\_69-I\_76(2020)
- 5) 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～, 日本建築学会, 2006.11