

## V 建築生産研究グループ

### V-1 建築生産に関連する環境側面の評価に関する技術の現状調査 Survey for evaluation technology of environmental aspect concerning architectural production

(研究期間 平成 18 年度)

建築生産研究グループ  
Dept. of Production Engineering

鹿毛忠継  
Tadatsugu Kage

In this survey, it was performed that investigation of the existing domestic and foreign environmental performance evaluation tool. In order to develop the tool that can be evaluated an environmental performance of concrete or concrete structure, we will investigate the making the detailed resource circulation process concerning the concrete or concrete structures, the extraction of the environmental evaluation factor and index from existing LCA tool based on “LIME”, “CASBEE”, etc., and the using effectively the trusted existing inventory data concerning production of concrete structures.

#### [研究目的及び経過]

建築物の計画・設計・施工における環境負荷低減技術の開発と一般化、ならびに要素技術に基づく環境便益の評価は、今後、持続可能な社会経済活動を構築するための社会資本整備には必要不可欠であり、いわゆる「環境 JIS」の制定も今後本格化すると考えられる。今後は、「環境側面」という切り口のもと、建築材料・部材の新しい評価軸(評価手法)の構築を建築生産における共通認識として行う必要がある。

本研究では、「環境側面を考慮した建築物(特に、コンクリート・コンクリート構造物)の性能評価」に関する課題構築・提案・実施のために、環境側面の評価に関する技術の現状調査・情報収集を実施し、技術の現状を調査した。なお、「環境側面」=「環境に対して影響を与える要素(設備・施設の稼働、汚染物質等の排出、廃棄物の発生、資源・エネルギーの使用等)」であり、ISO14050 では「環境側面」を「環境と相互に影響しうる、組織の活動、製品又はサービスの要素」と定義されている。

#### [研究内容]

建築材料・部材の品質・性能ならびに品質管理、建築施工監理等における環境側面の評価に関して、コンクリートおよびコンクリート構造物に利用するための環境性能評価手法提案のための課題の抽出を行うという観点から、環境側面の評価手法に関する技術の現状調査・整理を行った。具体的には、まず、諸外国の代表的な環境性能評価手法(12)と国内で使用・提案されている手法(3)について、各評価手法の評価目的・対象、スコアリング手法と評価の特徴について整理を行った。次に、官庁・自治体・学会ならびに評価機関等における「環境側面」に関する制度・施策的な取り組みについて調査を実

施し、「コンクリート版」作成において参考になると考えられる事項を抽出した。

#### [研究結果]

##### 1. 環境負荷評価手法についての調査

###### 1.1 環境性能評価手法の特徴

環境性能評価手法は、①ラベリング・格付けツール、②定量的な LCA ツール、といった目的(相対比較、絶対評価)によって区別される。また、具体的な評価指標の算出手方法によっても、①統合化手法による総合評価、②積み上げ方式、に大きく分類できる。なお、調査結果のうち代表的な手法について、概要を下記に示す。

###### 1.2 諸外国の環境負荷評価手法

(LEED) 適用建物用途：商業用建物、工場建物、住宅用の新築あるいは改装。評価項目：A.持続可能な敷地、B.水の利用効率、C.エネルギーと大気、D.材料と資源の保護、E.室内環境の質、F.革新性と設計プロセスの 6 つに分類。スコアリング(評価)：認証、銀賞、金賞、プラチナ賞というランクに分類。BREEAM や BEPAC 等の検討を踏まえて開発され、立地条件も考慮していることが特徴であるが、根拠となる LCA が必要である。

(Eco-Quantum) 適用建物用途：建築物。評価項目：①エネルギー消費、②資源枯渇、③固体廃棄物排出等。スコアリング：定量的な LCA 手法により環境負荷を評価。Eco-Quantum Domestic(設計者用)と Eco-Quantum Research(研究・コンサル用)の 2 種類がある。

(BEES) 適用建物用途：コストと環境負荷の小さい建設資材の選定が目的。評価項目：①地球温暖化、②資源の枯渇、③酸性雨、④水質汚濁、⑤固形廃棄物、⑥室内空気質。スコアリング：CO<sub>2</sub>,CH<sub>4</sub>,NO<sub>2</sub> などの LCI 分析が可能。総合評価のための重み係数は、①自己設定、②米国連邦環境保護庁の係数、③ハーバード大学の提案値、

④全て同一係数、から選択。

(GBC(GB Tool)) 適用建物用途：全用途の建物。評価項目：3つの評価モジュール(①性能区分、②性能基準、③性能サブ基準)と6つに分類された評価項目(①資源消費、②環境負荷、③室内環境の質、④サービスの質、⑤経済的成果、⑥運用前の計画及び管理)(GBC'98では④長期耐用性、⑤プロセスの妥当性、⑥近隣特性への適合性)があり、全部で約120の性能基準。スコアリング：基準点に対する相対評価(8段階)。重み係数は4段階、デフォルトを性能項目とサブ評価項目に与える。

(C-2000ACBP) 適用建物用途：商業建築。評価項目：約170の基準が、4つの主要な区分(①プロセスの要求段階、②性能の要求条件、③建物設計の要求条件、④建物システムの要求条件)で構成。スコアリング：設計コンセプトと運用が建物のエネルギー消費に多大な影響を与えるため、これらを重点的に評価。

(BREEAM) 適用建物用途：商業用オフィス、住宅、小売店・スーパーマーケット、産業ユニット。評価項目：①地球環境問題と資源利用、②地域環境問題、③室内環境問題の3つに大別。事務所ビルでは、①管理、②エネルギー、③健康と快適さ、④汚染、⑤交通、⑥土地利用、⑦敷地の生態的価値、⑧材料、⑨水の消費及び効率、の9分類に区分。スコアリング(評価)：各部門の最低点と合計点数により評価。また、評価項目ごとに単位認定。得点を普通、良い、非常に良い、優秀の4段階にランク付けする。

(BEPAC) 適用建物用途：全用途の建物。評価項目：約30の基準が、5つの主要な環境トピック(①オゾン層保護、②エネルギー利用による環境影響、③室内環境の質、④省資源、⑤立地と交通)に体系化。スコアリング(評価)：採点された各評価項目が重み付けされ、合計点数で評価。

### 1.3 国内の環境負荷評価手法

(CASBEE) 国土交通省支援のもとに開発された日本標準といえる建築物の総合環境性能評価システムであり、環境性能効率(BEE)を「建築物の環境品質・性能Q」と「環境負荷L」(補助的に6つの環境性能(Q：室内環境、サービス性能、敷地内外環境とL：エネルギー、資源・マテリアル、敷地外環境))をレーダーチャートにより表示できる。統合化された評価手法であり、新築、既存、改修、企画(未開発)の4つの基本ツール+拡張ツールにより構成。なお、ランニング時の評価がメイン。

(LIME) 「被害算定型環境影響評価手法」であり、地球温暖化など11種の影響領域を通じて発生する被害量を人間健康等のエンドポイントごとに求め、これらを基礎

として環境影響の統合化まで行う被害算定型のアプローチを採用。多様なLCAの目的に沿うため、1000を超える環境負荷物質を対象とした、特性化、被害評価、統合化の3ステップの係数リストを開発・公開。

(建研版LCAツール(BEAT)) 行政施策への反映、CASBEE支援、民間での使用、等が開発目的であり、戸建て住宅が対象。現在、バージョンアップ版として、「実績データの詳細な検討に基づくLCCO<sub>2</sub>算出手法」と「CADとの連携も可能なLCW算出手法」が開発され、有害物質の扱いについても、その枠組みが提示されている。

## 2. 国内の制度・施策的な取り組みについての調査

「環境配慮型仕様書」は、「環境配慮」という観点から考慮されるべき評価項目の提案やいくつかのリサイクル技術・材料を積極的に利用する場合の仕様決定における留意点等について提言がなされており、これらはコンクリートのマテリアルフロー構築において参考になる。

「グリーン庁舎指針」では、コンクリート製造に関わるCO<sub>2</sub>原単位も示されているが、生コン(製品)として供給が前提である。そのため、コンクリート製造に関わる詳細なマテリアルフローに基づき積み上げられたものではないが、評価の枠組みとしては参考になる。「グリーンガイド」では、建材の品質・性能や供給安定性・品質確保についても同時に評価を与えているところに特色があり、単に環境負荷評価だけでなく、総合的なコンクリートの性能評価のあり方を検討する場合の参考になる。

## 3. まとめと今後の方針

コンクリート・鉄筋コンクリート躯体製造における環境性能評価手法提案のための問題点・課題等の抽出を実施した。調査結果から、評価指標やインベントリデータについては調査した既往の評価手法等を参考に抽出できるものと考えられ、同時に「コンクリート版」作成のための評価項目と評価指標等の抽出を行った。しかし、調査した環境性能評価手法において、コンクリート・鉄筋コンクリート躯体製造における環境性能評価を対象としたものではなく、「コンクリート版」作成のためには資源循環プロセスの詳細(シナリオ、マテリアルフロー)の構築が必要不可欠である。今後、「建設廃棄物に由来する再生骨材・木質再生材料のリサイクル技術の開発(H19~21)」の中の小課題(再生骨材コンクリートの利用促進による環境負荷の定量的評価)において検討する予定である。最後に、文献・資料調査では、(社)日本コンクリート工学協会「コンクリート構造物の環境性能に関する研究委員会」(評価ツールWG)の各委員から多大なご協力をいただいた。