

「建築材料・部材の物理的耐用年数と資源循環性に関する評価技術の開発」 (平成23年度～平成25年度) 評価書 (事後)

平成26年7月7日 (月)
建築研究所研究評価委員会
委員長 深尾 精一

1. 研究課題の概要

(1) 背景及び目的・必要性

建築分野は膨大な量の資源を消費し、廃棄物を排出している。この点において、建築分野が循環型社会の形成に対して負う責任はきわめて大きい。建築材料・部材は本来、その資源特性に応じて、使い方を考えることが望ましい。例えば、枯渇型の資源を原料とするコンクリート等の建築材料・部材はできるだけ長く使用し、使用後も再利用を行うなどの対策を講じることが望ましく、木材等の再生産型の資源（森林で数十年から数百年の期間で再生する資源）を原料とする建築材料・部材は、再生産を阻害しない（あるいは促す）ように、その利用方法を考えるべきであり、場合によっては積極的に消費することも重要となる。しかし、現在の建築物の設計においては、建築材料・部材を構成する原料の資源特性を考慮して、材料・部材を選択し、設計に反映するケースは極めて少ない。

近年、新興国における資源消費量が著しく増大しており、資源の調達が今後、一層難しくなることに対する懸念が拭えない。我が国は、天然資源に乏しく、海外からの輸入に依存するところが大きく、今後も建築物の質と量を適切に確保するためには、建築ストックに蓄えられている資源を含め、現在入手可能な資源をその資源特性に応じて最大限活用することを考えなければならない。すなわち、建築材料・部材や建築物に使用される資源の特性を考慮した副産物や再生材の利用促進や、建築物の長寿命化の方法に関する基本的な技術情報（建築部材及び建築物の物理的耐用年数やその評価手法、使用規準）を整備する必要がある。

一方、副産物や再生材の利用促進や建築物の長寿命化を施策として推進する場合、そのメリットとなるべき評価指標（環境負荷の低減）や評価手法を具体的に示し、その有効性を広く認知される必要がある。環境負荷評価については、これまでも有用なツールがいくつか開発されているが、実際の耐用年数（建築部材の耐久性や建築物の仕様、維持保全計画等を考慮した物理的耐用年数）に基づいて評価できるものがない。

よって、建築物の環境負荷を的確に評価するためには、建築物および建築物を構成する部位の耐用年数を的確に推計し、推計した耐用年数を考慮して、環境負荷を評価するための手法が必要であり、これにより、副産物や再生材の利用促進や建築物の長寿命化等の各施策が有する意義を環境負荷低減という視点から示すことが可能となる。

(2) 研究開発の概要

本研究では、副産物や再生材の利用促進、建築物の長寿命化ならびに資源消費という観点からの建築材料・部材や建築物のあり方・使い方ならびに行政施策を検討するために必要な技術資料を作成することを目的とする。具体的には、①建築材料・部材の物理的耐用年数を評価する方法を開発し、②建築材料・部材の製造と廃棄、並びに資源の再生に係る環境負荷データを収集し、③コンクリート部材と木造建築物について、その物理的耐用年数を変数とする環境負荷評価手法を提案する。

(3) 達成すべき目標

- 1) コンクリート部材と木造建築物の物理的耐用年数を評価する手法
(具体的には、「鉄筋コンクリート部材の物理的耐用年数を算定する理論式(係数)」ならびに「耐久設計・維持保全計画の基本的枠組み」を活用した使用規準と、「木造建築物の物理的耐用年数を算定するためのツール」)
- 2) 建築材料・部材の製造と廃棄、並びに資源の再生に係る環境負荷データベース
- 3) コンクリート部材と木造建築物について、その物理的耐用年数を変数とする環境負荷評価手法

(4) 達成状況

1) コンクリート部材と木造建築物の物理的耐用年数を評価する手法

コンクリート部材では、既往の物理的耐用年数の算定方法に対し、特に環境負荷低減が期待される高炉スラグ微粉末やフライアッシュの置換率及び養生条件等の中性化速度係数への影響および仕上げ材の中性化抑制の効果・評価について検討を行い、物理的耐用年数の評価手法に必要なデータの収集および係数の検証を行った。

木造建築物では、釘と金物の錆等の劣化が壁耐力等に与える影響および屋根の方位別の劣化外力(温湿度や日射量(紫外線量)等)について検討し、物理的耐用年数の評価手法に必要なデータの収集を行った。

これらについては学会論文および機関紙などにて発表を行った。また、上記についてコンピュータプログラムの作成・見直を行った。

2) 建築材料・部材の製造と廃棄、並びに資源の再生に係る環境負荷データベース

コンクリート部材について、材料の製造・改修・解体時の資源の投入量ならびに再生・廃棄物発生量についてデータシートを作成した。また、材料製造時に係るCO₂発生量について整理した。

木造建築物では、バージン資源の使用量、木材の乾燥工程などを含む製品の製造に係るCO₂排出量、製品が蓄積する炭素量、廃棄時における廃棄物排出量に関してデータシートを作成した。

3) コンクリート系建築物と木造建築物について、その物理的耐用年数を変数とする環境負荷評価手法

コンクリート系建築物、木造建築物または建築物を構成する部材の物理的耐用年数を変数として、建築物の建設、改修、解体廃棄に伴うCO₂排出量や廃棄物排出量といった環境負荷量を算定する手法を作成した。コンクリート部材で使用された物理的耐用年数は、調合と強度関係式から中性化速度係数を推測して得ている。

また、作成した手法をもとに、維持保全等を行う頻度なども考慮して、CO₂排出量と廃棄物排出量を求めるためのコンピュータプログラムを開発した。これらは、講演会および機関紙などにて発表を行った。

2. 研究評価委員会(分科会)の所見(担当分科会名: 材料分科会)

(1) 所見

- ① 資源の消費と廃棄物の削減および環境負荷の低減に資する有意義な研究成果が得られおり、建築行政への反映が期待できる。

- ② 建築物ならびに部材の耐用年数に関する調査と評価ならびに環境負荷データの収集整理、さらには環境負荷の評価手法の開発という研究目的に対して十分な成果が得られたと判断する。
- ③ 関連する多くの外部機関との連携がなされており、研究の推進とともに、成果の展開が期待できる。
- ④ 研究成果の発表状況並びに外部機関との連携状況については、十分に評価できるものとなっている。
- ⑤ 外部機関との連携や研究成果の発表は適切になされていると判断する。
- ⑥ 学協会での発表は十分である。また外部機関との連携も十分である。
- ⑦ 貴重な実験データが得られているので、今後、是非、建築研究報告としてまとめていただきたい。
- ⑧ 得られた環境負荷の評価手法など興味深いソフトは積極的に研究所の HP など公表するとよいのではないかと考える。
- ⑨ 建築材料・部材の物理的耐用年数は時代の推移とともに背景や内容が変化するため、継続的に推進していかなければならず、昨今では資源循環や環境負荷低減の観点も重要であり、さらに後続の研究課題によって、推進されることを期待したい。
- ⑩ 目標とした成果が達成されており、建築研究所の研究成果として相応しい。この分野の研究成果を社会に役立てるためには、まだ課題も残っているため、今後、継続的な研究課題を設定して、技術開発を進めていただきたい。

(2) 対応内容

所見①, ②に対する回答

本研究成果は、学会指針等の学術的な面への反映のほか、品確法・劣化対策等級の技術基準類など、既に一部の成果は建築行政に反映されている。

所見③～⑥に対する回答

共同研究などを通じた外部機関との連携協力は、情報収集の手段ならびに研究成果の反映先として非常に重要であり、学協会等への報告、論文発表は本研究成果の社会還元および成果普及につながるものと考えている。

所見⑦, ⑧に対する回答

本研究で得られた各種調査・実験データについては、今後さらに整理・分析を進め、建築研究所の公表資料として取り纏める予定である。また、本研究で試作したコンクリート系及び木質系の各環境負荷評価ツールについては、平成 26 年度からの継続課題で評価結果の精度や使用性などを精査し、修正・改良などを行って建築研究所のホームページ等へ掲載する形で公表することを予定している。

所見⑨, ⑩に対する回答

建築材料・部材の物理的耐用年数の算出項目・方法等については、RC系、木造系の両専門分野でもまだ議論が多く相違する点もある。本研究で得た評価指標や数値の適用範囲はまだ限定的であり、今後継続課題でより汎用性のある検討を行う予定である。

3. 全体委員会における所見

建築物の長寿命化、ならびに資源消費の観点から、建築材料・部材のあり方、使い方ならびに行政施策を検討するために必要な技術資料を作成することを目的とした研究である。資源の消費と廃棄物の削減などに資する研究成果が得られており、さらに外部機関との連携も十分に行われている。よって分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、今後、他の建材についても研究してほしい旨の意見があった。

4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。