



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 建築物のライフサイクル環境負荷分析と対策評価に関する研究  |
| Author(s)    | 漆崎, 昇   |
| Citation     | 大阪大学, 2003, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/44309">https://hdl.handle.net/11094/44309</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|            |   |
|------------|---|
| 氏名         | 漆崎昇   |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学)  |
| 学位記番号      | 第17872号   |
| 学位授与年月日    | 平成15年3月25日  |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第1項該当<br>工学研究科環境工学専攻                           |
| 学位論文名      | 建築物のライフサイクル環境負荷分析と対策評価に関する研究                          |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 水野 稔<br>(副査)<br>教授 大野 義照 教授 盛岡 通 助教授 下田 吉之 |

### 論文内容の要旨

第1章では、循環型社会の構築と温暖化対策から建築物のライフサイクルにわたる二酸化炭素排出量、廃棄物量、最終処分量分析の重要性を示し、本研究の目的を明らかにした。

第2章では、経済状況が大きく異なる1985年、1990年、1995年の産業連関表をデータベースとして、波及効果を限定する手法「限定間接効果算入法」を提案し、建設業の資源消費量、二酸化炭素排出量及び建設分野が日本の二酸化炭素排出量に占める比率を明らかにした。

第3章では、第4章以降で実施するインベントリ分析の、評価の範囲、評価指標ならびに各ライフサイクル段階の環境負荷算出手順の枠組みを構築した。また、モデル建築物を対象に資材使用量とCO<sub>2</sub>のインベントリ分析を行い、種々の原単位の精度がインベントリ分析結果に与える影響を検討し、構造躯体であるコンクリートや鉄筋の使用量の高い精度の必要性を示した。

第4章では、第3章で構築した環境負荷算出手順を基に建築計画の初期段階でライフサイクル廃棄物(LCW)、ライフサイクル最終処分量(LCL)、ライフサイクルCO<sub>2</sub>(LCCO<sub>2</sub>)の算出を実施できるシステムを構築した。さらに、モデルビル(RC造、S造)を対象にLCW、LCLとLCCO<sub>2</sub>を分析し、建物使用年数の延長と、廃棄物のリサイクル率の向上によるLCLの低減効果、高炉セメント利用によるLCCO<sub>2</sub>削減の有効性を示した。

第5章では、長寿命化のための対応策として高耐久性、階高の増加を取り上げ、モデルビル(RC造)を対象にそれぞれの対応策に伴うLCW、LCLとLCCO<sub>2</sub>を分析し、ライフサイクルにおける効果を検討した。階高の変更による資材使用量、二酸化炭素排出量への影響は少なく、設計基準強度を増加させるとLCM、LCCO<sub>2</sub>とも減少するが、かぶり厚さの影響の方が大きいことを示した。

第6章では、建設廃棄物の内、排出量が多いコンクリート系廃棄物と鉄について日本国内におけるマテリアルフローと、現状の資材循環使用量を調査した。再生骨材利用促進を踏まえ将来のシナリオを想定し、第4章で検討したリサイクル骨材の利用率を再設定して、将来におけるLCW、LCLとLCCO<sub>2</sub>評価を行った。高品位再生骨材の利用の促進は、建物のLCCO<sub>2</sub>增加をもたらした。また廃棄物のカスケードリサイクルの重要性を示した。

第7章では、本研究で得られた知見と今後の課題を整理した。

## 論文審査の結果の要旨

現在、地球規模の環境問題緩和の見地から、あらゆる分野の省資源・省エネルギー化が緊急の課題として求められている。中でも建設業は多くの資源・エネルギーを消費しており、関係者の総力を挙げた対策の推進は不可欠である。現在までに、最も重要な運用段階の二酸化炭素排出量に対する削減策として、省エネルギー設計に関する研究は多く行われているが、ライフサイクルにわたる広範な対策の検討は全く不十分である。本研究は、建築行為のライフサイクルにわたる環境負荷分析とその削減策の評価を行ったものである。環境負荷としては、二酸化炭素排出、廃棄物量、最終処分量を取り上げ、実用的な計算方法の開発、環境負荷排出の実態分析、さまざまな対策の評価などを行なった結果をもとに考察を行なっている。その結果、つぎに示すようないくつかの知見を得ている。

- (1) 産業連関表を用いて環境負荷を計算する手法として限定間接効果分析法を提案し、それが波及効果の算定において適正な解を与えると同時に、要素別の効果分析も可能であり、優れた手法であることを明らかにしている。
- (2) 限定間接効果分析法を用いて、わが国の二酸化炭素総排出量に占める建設業の割合が 42.7% (1995 年) ときわめて高いことおよび、その内訳についても明らかにしている。
- (3) 限定間接効果分析法を用いて、各種建築資材の二酸化炭素排出量原単位を明らかにしている。また、モデルビルを用いた解析で、使われる建設資材に付随する二酸化炭素総排出量に対し、セメントと鉄で約 90% を占めることを明らかにして、この両者の使用量の見積もり精度および、削減が主要課題であることを定量的に明らかにしている。
- (4) S 造と RC 造のモデルビルに対する LCCO<sub>2</sub>、LCW、LCL 分析を行い、建物使用年数の延長、廃棄物のリサイクル率の向上、高炉セメントの利用など、各対策の有効性を定量的に明らかにしている。
- (5) 建物の長寿命化は環境負荷削減策として有効であるが、それに応じて建物の設計条件も変わる。環境負荷の増加を伴う設計要件として建物の要求強度の向上と天井高さを取り上げ、この点を詳細に解析し、正味の環境負荷削減効果を明らかにしている。また、柱の強度についての環境負荷削減設計に対して具体的な提案を行っている。
- (6) 建設廃棄物の中心であるコンクリート系廃棄物と鉄について、わが国のマテリアルフローを明らかにするとともに、建築廃材の循環利用の今後の動向を予測している。その結果、現状で主流の道路路盤材への利用という低次の利用ではなく、カスケード利用促進などのリサイクルの質的転換が今後の LCL の削減策として不可欠なことなどを明らかにしている。また、高品位再生骨材の利用は LCL と LCCO<sub>2</sub> がトレードオフ関係となり、施策の評価に注意が必要なことも明らかにしている。

以上のように、本論文は建築物のライフサイクルにわたる環境負荷について、新しい計算手法を開発するとともに、現場での実態データを数多く収集整理し、いくつかのケーススタディを行なうことにより、多くの有用な知見を得ている。また、環境負荷削減策の評価から、建築設計に対するいくつかの有用な提案も行っている。さらに、一般的な建築設計者が比較的簡単に、代替案の比較が有用な計画の初期段階において、LCCO<sub>2</sub>、LCW、LCL が算出できるシステムも構築しており、研究成果の普及に対しても十分な配慮がなされている。このように、本論文は、環境工学の発展および、建築物の環境性の向上を通して社会に寄与するところ大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。