

建設事業における環境負荷算定システム

Estimation system of environment load for construction project

日本建設コンサルタント(株) ○正会員 徳重由利子 (Yuriko Tokushige)
 正会員 中澤 良直 (Yoshinao Nakazawa)
 正会員 熊谷 健一 (Kenichi Kumagai)

1. はじめに

近年、温室効果ガスによる地球温暖化が世界的に大きな問題であるとされる中で、CO₂ 排出量の削減が今後の大きな課題となっている。日本国内のCO₂ 排出量のうち建設関連の占める割合は全体の約 1/3 にも及ぶといわれており、今後建設分野における CO₂ 排出量削減に対する真剣な取り組みが期待される。

本報告は、建設事業に起因して発生する二酸化炭素(CO₂)の排出量を、事業のライフサイクルで算出する「建設事業の環境負荷算定システム」を紹介するものである。このシステムを、予備・概略設計等の事業の計画段階で用いることで、地球温暖化への影響が小さい事業を選択することが可能となり、地球温暖化抑制の判断ツールとして活用できる。

2. LCA の概要

2.1 LCA の解析手法

LCA とは「ライフサイクル・アセスメント」の略で、「ある製品のライフサイクル(材料の採取から製造・流通・使用・廃棄・リサイクルまで)での環境負荷排出量を定量的に評価する手法」である。環境負荷の評価方法として製造業で多く用いられている手法であり、グリーン調達指標にもなっている。

LCA の解析手法には「積上げ法」と「産業連関分析法」の二種類の手法がある。

「積上げ法」は製造過程ごとに材料やエネルギーの投入量と環境負荷物質排出量を調べ、これらを積上げて集計する方法で、詳細な工程分析が必要な手法である。

一方、「産業連関分析法」は「積上げ法」のような詳細な工程分析を必要とせず、総務省が 5 年毎に発行する産業連関表(日本の全産業に関する統計データ)¹⁾を使用して、統計データをもとに環境負荷量を算定する方法で、簡易評価法とも呼ばれている。

本システムでは、「産業連関分析法」を使用して環境負荷を算出している。また、分析には最新の 1995 年版の産業連関表を使用した。

建設事業は立地条件や設計仕様が異なることから、その都度詳細な LCA 解析を実施することは困難であり、簡易的に実施できる産業連関分析法を用いた LCA が適しており有効である。

2.2 LCA の適用と結果の活用

予備・概略設計で行う形式比較の各案について「環境負荷算定システム」を適用して環境負荷を算出し、得られた結果を形式決定する際の比較項目(判断材料)として活用することができる。

予備・概略設計時の比較項目としては、経済性、施工性、維持管理性、構造的性、景観性などがよく用いられるが、これに「環境への影響」として環境負荷算出量を加え、総合的に評価することで、環境への影響を考慮することが可能となる。

3. 環境負荷の算出

3.1 環境負荷算出の手順

建設事業のライフサイクルを、「材料」、「施工」、「維持管理」、「解体・撤去」、「リサイクル」の 5 段階とする。

「材料」、「施工」の環境負荷は数量計算書を基に算出した。まず、算出のベースとなる「単位当たりの二酸化炭素排出量」すなわち「原単位」を算出する。次に作成した数量計算書を基に、それぞれの工種について原単位と数量を掛け合わせ、各工種の二酸化炭素排出量を算出する。

「維持管理」、「解体・撤去」については設計時に数量は算出されないが、現段階で想定できる頻度・方法を設定し原単位、排出量の算出を行っている。

これら、算出した二酸化炭素排出量を合計して、ライフサイクルの二酸化炭素排出量を算定するものである。〔図-1〕

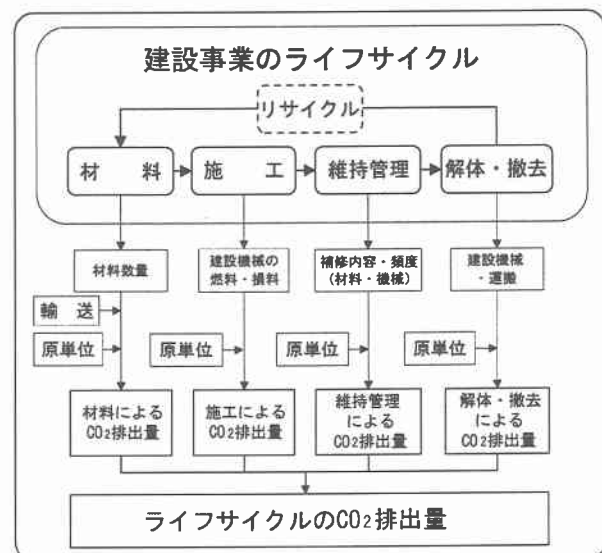


図-1 建設事業のライフサイクルと環境負荷算出

なお、「リサイクル」については、産業連関表では材料、製造に組み込まれているので、現段階では分離して算定することは困難である。

3.2 原単位の算出

環境負荷算定の基となる原単位の算出は Easy-LCA Ver3.15a(東芝エンジニアリング㈱製の環境負荷算出ソフト)

トウェア)²⁾を使用した。このソフトは最新版の 1995 年版の産業連関表を用いてデータの解析を行ったものであるが、産業連関表は国内産業のみを対象とした統計データであるため、海外資材使用時の CO₂ 排出量は考慮されていない点に注意する必要がある。この他、原単位の算出には「工業統計」³⁾、「石油等消費構造統計表」⁴⁾等の統計データを使用した。

次に、材料、施工段階で用いる原単位について説明する。「材料」段階では製造段階の排出量と輸送による排出量を算出の対象とした。そのため、材料原単位には工場等から建設現場までの平均的な輸送による環境負荷を含んでいる。

「施工」段階では重機と仮設を排出量算出の対象とした。重機の排出量は燃料によるものと、製造段階の排出量を標準的な稼働時間(使用期間)で割った「損率」によるものを考慮して施工原単位を算出した。また、使用する重機の種類・規格、消費燃料、標準稼働時間(使用期間)は、「土木工事積算基準」⁵⁾「建設機械損料算定表」⁶⁾に準拠して決定した。仮設は他工事への使い回しを考慮して、他工事で使用不可能な材料は材料数量、使用可能な材料は損率より施工原単位を算出した。

4. 事例検討

事例として、橋梁予備設計を対象に行った環境負荷算定事例を紹介する。

4.1 対象とした橋梁形式

河川及び林道をまたぐ自動車専用道路で、橋長 100m、2 径間の橋梁の比較案を 3 案作成した。〔図-2〕

上部工形式は、第 1 案が鋼 I 桁橋、第 2 案が鋼箱桁橋、第 3 案が PC ラーメン箱桁橋である。

下部工形式は逆 T 式橋台 2 基、張出し式橋脚 1 基で、基礎はいずれも直接基礎である。

これらの比較案 3 案について二酸化炭素排出量を算出し評価を行った。

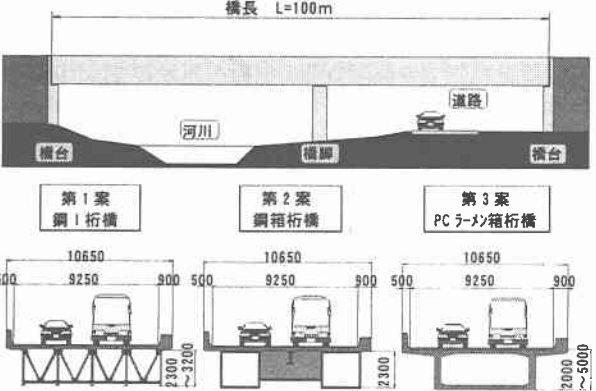


図-2 対象とした橋梁形式

4.2 検討結果

上述したそれぞれの橋梁形式について、二酸化炭素排出量の算出を行った結果、最も二酸化炭素排出量が少ない橋梁型式は第 3 案の「PC ラーメン箱桁橋」となった。また、ライフサイクル別の二酸化炭素排出量は、いずれの場合も材料から発生するものが全体の約 8 割と大半を占めているとの結果を得た。〔図-3〕

これらの選定案における CO₂ 排出量の差は最大 344t

なり、10tトラックが地球を約 10 周した際の排出量とほぼ等しく、事業の選定段階においても CO₂ 排出量を大きく削減することが可能であるといえる。

この事例では PC 橋の排出量が鋼橋に比べ少ないとの結果が得られたが、他の事例では鋼橋の排出量が最も少ないとの結果もあり、一概にどのタイプが有利とは言えず条件や規模により異なっている。

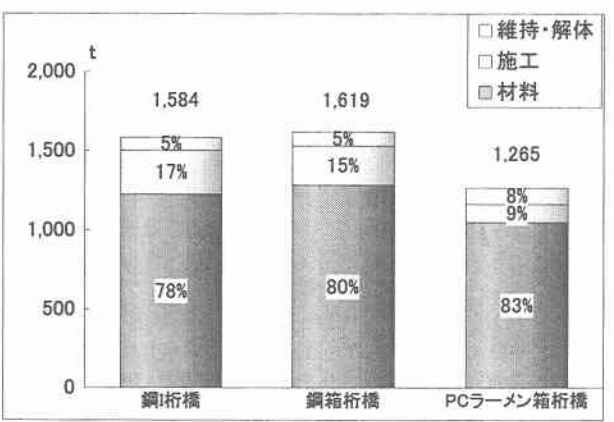


図-3 ライフサイクル別二酸化炭素排出量

5. おわりに

現在、主に橋梁予備設計を対象としているが、今後は橋梁などの構造物単体ではなく、道路の路線選定等にも対応できるようなシステム整備を進める予定である。その際、樹木による二酸化炭素吸収効果が新たな課題となる。スギ林 1km²では 2,720t/年との報告もあり⁷⁾、特に山岳部を通過する道路の路線選定時には無視できないと判断され、現在、二酸化炭素吸収量の定量化を進めているところである。また、適用事例を増やしてデータの蓄積を行い、精度を向上していくことも重要である。さらに、東芝エンジニアリング㈱から海外負荷考慮型原単位データベースを搭載した Easy-LCA Ver3.16bが発売されており、このソフトを使うことでさらなる精度向上が期待できる。

このように課題は多いが、今後改良を重ね充実したシステムを構築していきたいと考えている。

参考資料

- 1) 総務庁：平成7年(1995 年)産業連関表 総合解説編、計数編(1)、(2)，平成 11 年 5 月
- 2) 東芝エンジニアリング㈱：Easy-LCA (Ver.3.15a)
- 3) 通商産業大臣官房調査統計部：平成 7 年工業統計表 (品目編)，平成 9 年 3 月
- 4) 通商産業省：石油等消費構造統計表
- 5) 国土交通省大臣官房技術調査課：国土交通省土木工事積算基準
- 6) (社)日本建設機械化協会：建設機械等損料算定表
- 7) (社)道路緑化保全協会：地球温暖化と道路緑化，平成 12 年 3 月