

VII-2 軽量盛土工法の CO₂ 排出量

高知高専建設システム工学科 フェロー 多賀谷 宏三
ウレタン土木技術研究会 正会員 中村 和弘
イノアック特材㈱ ○ 正会員 三田部 均

1. はじめに

LCA (ライフサイクルアセスメント) は 1997 年, ISO14040 という国際規格に取り込まれるなど, 様々な分野で実用化が求められており, 近年建設業においても, 様々な算出法による試算, 研究が行われている。

現場発泡ウレタン盛土 (以下 R-PUR と呼ぶ) 工法は軽量盛土工法の一つであり, 従来建設業に使用されてきた資材と異なり高分子樹脂を主として, その超軽量性を利用した施工が行われている。本報告書では軽量盛土工法の代表である発泡スチロール (以下 EPS と呼ぶ) 工法と R-PUR 工法のそれぞれが環境面に及ぼす影響を比較したものである。

2. 評価範囲及び原単位

LCA は構造物建設時から, 維持, 修繕を含めた廃棄段階までのライフサイクルを視野に入れた環境負荷評価の一手法であるが, 本報告書では構造物建設時における環境負荷評価として, CO₂ 排出量のインベントリ分析のみを行った。

LCA で計算結果として得られる排出量の推定値は使用するデータに大きく依存する。CO₂ 排出量原単位を求める手法には産業連関表を用いる方法と, 各工程を積み上げる方法がある。ここでは産業連関表による原単位と, 積み上げ法による原単位の両方での算出を行った。

産業連関表による算出方法は輸送, 及び部品の製造などを含めた CO₂ 排出量の推定手法として大きな成果をもたらしており, 工業製品全般にわたって解析が可能である利点を持つ。積み上げ法では個々のデータを入出力するため素材ごとの分析が可能であるが, 個々の詳細データは膨大な量となる。

今回, 産業連関表による原単位には独立行政法人国立環境研究所地球環境センターより発行されたデータブック¹⁾を使用し, それぞれの樹脂の性質から R-PUR は熱硬化性樹脂, EPS は熱可塑性樹脂にて算出を行った。積み上げ法による原単位は, 月刊化学経済に掲載された, 様々な団体から提案されている原単位を比較している文献²⁾から採用した。

産業連関表による原単位は一般的に使用されている, (I-M)⁻¹type で算出された原単位を使用した。これに現時点における単価より単位体積当たりの環境負荷原単位 (以下単に原単位と言う) を算出する。単価は単位体積当たりの値段であるためこれを m³/百万円に換算し, 更に環境負荷原単位を上記にて算出した値で除すれば, 両資材における原単位が算出される。この様に算出された原単位を表-1 に CO₂ 排出量として示す。積み上げ法による原単位は, kg-C/kg にて表示されている CO₂ 排出量原単位を t-C/m³ に換算し, 表-2 に CO₂ 排出量として示す。

表-1 産業連関表による R-PUR と EPS の
環境負荷原単位 * MY=million yen:100 万円

	CO ₂ 排出量原単位 (t-C/ MY)	CO ₂ 排出量 (t-C/ m ³)
R-PUR	2.4147	0.0522
EPS	3.4159	0.0581

表-2 積み上げ法による R-PUR と EPS の
環境負荷原単位

	CO ₂ 排出量原単位 (kg-C/ kg)	CO ₂ 排出量 (t-C/ m ³)
R-PUR	2.453	0.0880
EPS	7.219	0.1444

3. 原単位の比較

同一資材の、2つの方式により得られた原単位を比較すると、両資材とも積み上げ法による原単位が大きい値となっている。R-PURの積み上げ法による原単位は、産業連関表による原単位に対して約1.7倍の数値である。EPSは積み上げ法による原単位が産業連関表による原単位に対して約2.5倍もの数値となった。

産業連関表による原単位を用いて、両資材を比較するとR-PURはEPSに対し、CO₂排出量は約90%となっている。また、積み上げ法による原単位では、R-PURはEPSに対して約61%のCO₂排出量となった。しかしながら、R-PURは人力施工のEPS工法と異なり機械による施工を行うため、資材の評価がそのまま施工時の評価にはつなげられないため、施工機械におけるCO₂排出量を加算する必要がある。

4. R-PUR工法の施工時におけるCO₂排出量

R-PUR工法の施工時における機械等から発生されるCO₂排出量は、R-PUR工法積算マニュアル³⁾により算出する。建設機械のCO₂排出量の原単位は、産業連関表による原単位の中で建設機械について最も細分化して算出している建設省（当時、現国土交通省）土木研究所の原単位⁴⁾を使用した。以上の条件から算出されるR-PUR工法の施工時における機械等から発生されるCO₂排出量は、 $6.14 \times 10^{-4} \text{ t-C/m}^3$ となり前章で算出した数値に加算した数値を施工時CO₂排出量として表-3に示す。

R-PUR工法の施工時における機械等から発生されるCO₂排出量は、産業連関表による資材のCO₂排出量に対し約1.1%、積み上げ法による資材のCO₂排出量に対し約0.7%を占めている。このことから、R-PUR工法の施工時における機械等から発生されるCO₂排出量はその資材に比べ非常に少ないことがわかる。なお、工法全体のCO₂排出量は周辺部材や土工事等もあわせて算出する必要がある。

表-3 R-PURの環境負荷原単位

	資材 CO ₂ 排出 (t-C/ m ³)	施工時 CO ₂ 排出量 (t-C/ m ³)
産業連関表	0.0522	0.0528
積み上げ法	0.0880	0.0886

*表中の産業連関表は、産業連関表によるCO₂排出量

5. まとめ

軽量盛土工法のCO₂排出量についての算出と比較を行った結果、R-PURがEPSに比べ若干CO₂排出量が小さい値となっている。今回の結果は資材のみの比較であり、現場状況によっては一概にどちらが環境面にたいして有利とは言えない。したがって工法選定の1項目として扱う場合、工事全体のCO₂排出量を算出する必要がある。これは、他工法との比較に際しても同様のことが言える。

現在日本において排出されるCO₂の1/4は建設業とも言われており、建設業におけるCO₂排出量を抑制することは非常に重要な意味を持っている。既往の研究⁵⁾によれば超軽量地盤材料による軽量盛土工法は、施工条件にもよるが他工法に比べCO₂排出量は少なく、環境面を考慮した工法選定において重要な位置を占めると考えられる。

参考文献

- 1) 南齋 規介, 森口 祐一, 東野 達: 産業連関表による環境負荷原単位データブック -LCAのインベントリデータとし独立行政法人 国立環境研究所 地球環境センター, 2002.3
- 2) 稲葉 敦: LCAにおける基礎素材の製造に関するCO₂排出量原単位, (社)化学経済研究所 月刊化学経済 1996・7月号, 1996.7
- 3) ウレタン土木技術研究会: P-PUR工法フォームライトW積算マニュアル第一版, 2003.4
- 4) 建設省土木研究所資料: 資源・エネルギー消費, 環境負荷の算定方法の開発と実態調査報告書(その2)-資源, エネルギー消費量及びCO₂発生量の積み上げ計算-, 土木研究所資料第3256号, 1994.6
- 5) 松本 潤, 多賀谷 宏三: LCAによる道路工事の環境影響評価, 第7回高知県地盤工学会研究発表会講演要旨集, 2000.11