

## VII-30 軽量盛土のエネルギー消費とリサイクル

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(株) ○ 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。そのなかでも軽量盛土工法は従来工法と比べて山岳道路の拡幅工事においてCO<sub>2</sub>排出量が少ないことが報告<sup>1)</sup>されている。

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、発泡スチロール(以下EPSと呼ぶ)工法と同様、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。今回は軽量盛土のエネルギー消費及びR-PUR工法におけるリサイクルの現状について報告するものである。

### 2. 原単位と施工時におけるエネルギー消費量

LCAで計算結果として得られる消費量の推定値は使用するデータに大きく依存する。エネルギー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<sup>2)</sup>での算出を行った。算出された原単位を表-1に示す。

表-1 エネルギー消費原単位

|       | エネルギー消費<br>原単位(TOE/MY) | エネルギー消費<br>原単位(kcal/m <sup>3</sup> ) |
|-------|------------------------|--------------------------------------|
| R-PUR | 3.0959                 | 699,638                              |
| EPS   | 4.7060                 | 795,335                              |

表中のTOEは10<sup>7</sup>kcal, MYはmillion yen:100万円をそれぞれ示している。

R-PUR工法は現場発泡であるため、この原単位にR-PUR工法の施工時における機械等から発生されるエネルギー消費量を加算して単位当たりのエネルギー消費量を算出する。加算するエネルギー消費量はウレタン土木技術研究会発行の資料<sup>3)</sup>による。建設機械のエネルギー消費量の原単位は、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ある建設省(当時、現国土交通省)土木研究所の原単位<sup>4)</sup>を使用した。算出された原単位を表-2に示す。

表-2 施工時のエネルギー消費原単位

|       | エネルギー消費原単位               |                           |
|-------|--------------------------|---------------------------|
|       | 資材(kcal/m <sup>3</sup> ) | 施工時(kcal/m <sup>3</sup> ) |
| R-PUR | 699,638                  | 707,048                   |
| EPS   | 795,335                  | 795,335                   |

### 3. 主要工種エネルギー消費量における比較

今回調査の対象とした工事は道路拡幅工事であり、その主な工種は①土工事、②舗装工事、③コンクリート工事、④壁面工事(支柱含)、⑤アンカー工事、⑥R-PUR工事の六工種で、断面図を図-1に示す。又、断面図より算出された工種ごとの10m当たりエネルギー消費量を表-3に示す。

最も多くエネルギーを消費するのは主要資材であるR-PUR工で、総消費量の50%以上を占めている。次いでコンクリート工がエネルギーを消費しており、この2工種で全体の約76%のエネルギーを消費している。R-PUR工とコンクリート工を比較すると、R-PUR工のエネルギー消費量はコンクリート工のエネルギー消費量に対し約2.3倍となっているが、数量はコンクリート工の約4.2倍となっている。このことはR-PUR工がコンクリート工に比べ単位体積当たり約1/2程度しかエネルギー

ーを消費しないことを示している。

表-3 R-PUR 工法のエネルギー消費量

| 工種      | 単位             | 数量    | エネルギー消費量            | 割合    |
|---------|----------------|-------|---------------------|-------|
| 土工      | m <sup>3</sup> | 4.79  | $1.814 \times 10^5$ | 0.17  |
| 舗装工     | m <sup>2</sup> | 80.00 | $6.140 \times 10^6$ | 5.46  |
| コンクリート工 | m <sup>3</sup> | 20.01 | $2.557 \times 10^7$ | 22.47 |
| 壁面工     | m <sup>2</sup> | 45.00 | $1.904 \times 10^7$ | 16.94 |
| アンカ工    | m              | 8.75  | $1.534 \times 10^6$ | 1.13  |
| R-PUR 工 | m <sup>3</sup> | 84.80 | $5.996 \times 10^7$ | 53.33 |
| 合 計     |                |       | $1.124 \times 10^8$ |       |

\*表中のエネルギー消費量は kcal, 割合は(%)

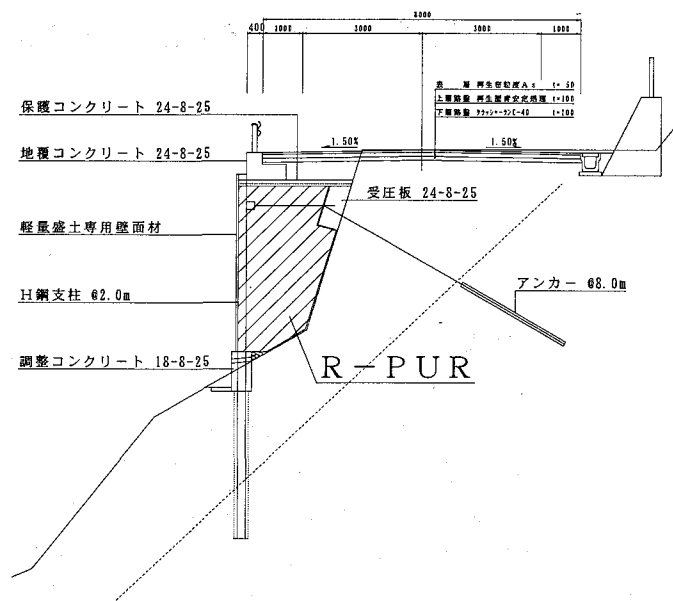


図-1 断面図

#### 4. R-PUR 工法の維持とリサイクルの現状

LCA 評価においてリサイクル評価をする際に最も重要となるのは、維持・補修間隔をどの程度に設定するかである。しかし R-PUR 工法の主体となる硬質ウレタンはその化学的性質上、濃酸及び一部の溶剤以外には溶解しないという優れた物性を持ち、軽量盛土体として優れた安定性を示している。また、40 年程度土中にあった硬質ウレタンの物性が殆ど劣化していないという報告もある。以上の事から R-PUR 工法の維持・補修の間隔を推定するのは困難である。従って現時点で考えられるリサイクル方法は主に、維持・補修段階でのリサイクルではなく、廃棄段階でのサーマルリサイクルとしエネルギーの回収が可能となっている。

#### 5. まとめ

軽量盛土工法のエネルギー消費量についての算出と比較を行った結果、R-PUR が EPS に比べ若干エネルギー消費量が小さい値となっている。また R-PUR 工法における工種ごとのエネルギー消費量の割合は R-PUR がもっとも大きく次いでコンクリート工となっている。この結果は CO<sub>2</sub> 排出量<sup>5)6)</sup>と全く同様で、単位体積当たりのエネルギー消費量が大きなコンクリート工を増大させずに、軽量盛土体の断面を小さくすることがエネルギー消費量の抑制には一層効果的である。

#### 参考文献

- 1) 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 回高知県地盤工学研究会研究発表会講演要旨集, 2000.11
- 2) 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て- 独立行政法人 国立環境研究所 地球環境センター, 2002.3
- 3) ウレタン土木技術研究会: 現場発泡ウレタン軽量盛土工法フォームライト W 積算マニュアル第一版, 2005.12
- 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) 土木研究所資料第 3256 号, 1994.6
- 5) 多賀谷 宏三, 中村 和弘, 三田部 均: 軽量盛土工法の CO<sub>2</sub> 排出量, 土木学会四国支部第 9 回技術研究発表会講演概要集, 2003.5
- 6) 多賀谷 宏三, 中村 和弘, 三田部 均: 軽量盛土工法の CO<sub>2</sub> 排出量内訳, 土木学会四国支部第 9 回技術研究発表会講演概要集, 2003.5