

現場発泡ウレタン軽量盛土(R-PUR)工法のリサイクル

ウレタン土木技術研究会 正会員 中村 和弘
 ウレタン土木技術研究会 正会員 三田部 均
 イノアック特材(株) 古橋 健

1. はじめに

近年、温暖化についてあらゆる分野でその影響と影響の減少が論じられているが、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CO₂排出量が少ないことが報告¹⁾されている。

現場発泡ウレタン軽量盛土(以下 R-PUR と呼ぶ)工法は軽量盛土工法の一つであり、発泡スチロールブロックを用いた工法と同様、従来建設現場で使用されてきた資材と異なり高分子樹脂を主としており、その超軽量性を活用し幅広い分野で利用されている。今回は R-PUR 工法のリサイクルについて報告するものである。

2. R-PUR 工法の施工と維持補修

R-PUR 工法による道路拡幅工事は主に六工種で構成されており コンクリート工、壁面工(支柱含)、R-PUR 工、舗装工、アンカー工、土工に分類される(図-1)。表-1 に断面 10m 当たりの CO₂ 排出量を示す。ウレタンの原単位は、地球環境センター発行の産業連関表を利用した資料²⁾が使用されていたが、より精度の高い資料³⁾が公表されたのでそちらを利用して再算出した。

表-1 R-PUR 工法の CO₂ 排出量内訳

| 工種 | 単位 | 数量 | CO ₂ 排出量 (t-CO ₂) | 割合 (%) |
|---------|----------------|-------|---|-----------|
| コンクリート工 | m ³ | 20.01 | 14.3923 | 48.92 |
| 壁面工 | m ² | 45.00 | 7.6619 | 26.04 |
| R-PUR 工 | m ³ | 84.80 | 6.4236 | 21.84 |
| 舗装工 | m ² | 80.00 | 0.6228 | 2.12 |
| アンカー工 | m | 8.75 | 0.2695 | 0.92 |
| 土工 | m ³ | 4.79 | 0.0456 | 0.16 |
| 合計 | | | 29.4157 | 100.00 |

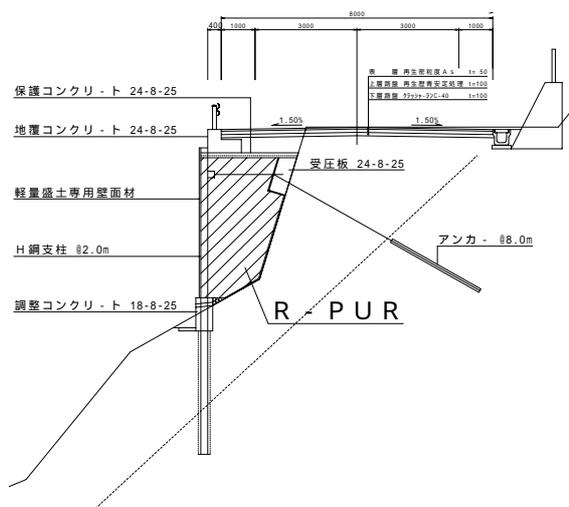


図-1 断面図

産業連関表により以前算定⁴⁾を行った際は、R-PUR 工が 40%程度を占めていたが、今回の算定では原単位が小さくなったため、22%程度と減少した。従来の原単位は樹脂の性質により 3 つに分類されていただけであるが、今回は原料製造時の CO₂ 排出量を積み上げ方式で算出しており、より精度が高いものといえる。

R-PUR 工法の主体となる硬質ウレタンは、濃酸及び一部の溶剤以外には溶解しないという特性を持っており軽量盛土体として優れた安定性を有している。また、初施工より 17 年経過していながら経時変化等がないことが確認されている。これらの事から現時点で R-PUR 工法の維持・補修の間隔を推定するのは困難である。現時点では R-PUR 工法の耐用年数及び廃棄方法は特定されないが、その耐用年数を迎える際は下記事項の確認が必要となる。

舗装工、コンクリート工、壁面工、アンカー工、R-PUR 工

3. R-PUR 工法の廃棄・リサイクル

硬質ウレタンのリサイクルはサーマルリサイクルによる熱回収がほとんどであるが、必ずしも効率がいいとは言えない。また燃焼時に CO₂ を発生させるという欠点もある。仮に断面(図-1) の延長 10m 当りで使用されたウレタンを焼却した場合、7.94 t の CO₂ が発生する。

近年、硬質ウレタンを利用した住宅用のリサイクル断熱材が開発され、マテリアルリサイクルが可能になってきている。リサイクル断熱材は硬質ウレタンをチップ状に破碎し、不織布の袋に詰め、連結したもので、製品規格値は次世代省エネルギー基準に則っている。硬質ウレタンチップは化学的に安定しており、何度でも再利用できるため循環型リサイクルが可能である。

日本建築学会標準問題モデルによる戸建て住宅の暖冷房負荷について、建物耐用年数である 30 年間で次世代省エネルギー基準の断熱住宅は無断熱住宅に対し、16.64t-CO₂/戸の CO₂ が削減される解析例⁵⁾がある。本体の工事で廃棄された硬質ウレタンをリサイクル断熱材へ再利用した場合、3.76 戸分の断熱材を製造することができ、これを使用することで CO₂ を 62.58t 削減することが可能となる。以下の表-2 は断面(図-1) 10m 当たりの工事における硬質ウレタンをリサイクル断熱材に再利用した場合の LCCO₂(Life Cycle CO₂)を算出した。その結果、CO₂ 排出量を 30.00t 減少させることができる。

表-2 R-PUR 工法とリサイクル断熱材の LCCO₂

| | 製造段階 | 使用段階 | 廃棄段階 | 計 |
|---|-------|--------|------|--------|
| R-PUR 工法 | 29.42 | 0.00 | 1.92 | 31.33 |
| リサイクル断熱材 | 0.65 | -62.58 | 0.60 | -61.33 |
| *表中の CO ₂ 排出量は(t-CO ₂) | | | 合計 | -30.00 |

4. まとめ

現場発泡ウレタン盛土工法について業界団体が公表したデータを元に製造段階の CO₂ 排出量のインベントリ分析を行うと、産業連関表を用いた概略計算よりウレタン盛土部の CO₂ 発生割合が減少し、コンクリート工の割合が増加しほぼ 1/2 となった。このことは、軽量盛土工法において CO₂ 発生割合の大きいコンクリート工を少なくすることで CO₂ 発生の抑制に効果的であることがより明確となった。

また、硬質ウレタンチップを主資材とする断熱材が開発されたことにより、道路拡幅工事において CO₂ 発生量の少ない軽量盛土工法は、廃棄後についても CO₂ 発生量の少ないマテリアルリサイクルが可能となった。さらに断熱材を使用することで CO₂ 排出量を直接削減できる為、リサイクルによる資源保護に加えて地球温暖化対策にも有効であり、今後は再利用の主流になっていくと思われる。

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) ウレタン原料工業会:ウレタン原料のインベントリ分析報告書,2003.12
- 4) 多賀谷 宏三,中村 和弘,三田部 均:軽量盛土工法の CO₂ 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
- 5) 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構:断熱部材の LCCO₂ 評価・算定手法の標準化調査 成果報告書,2007.3