

Ⅶ-19 LCAにおける原単位に関する調査研究

旭シンクロテック(株) 正会員 ○松本潤

高知高専専攻科建設工学専攻 学生員 北川敦子

高知高専建設システム工学科 フェロー 多賀谷宏三

1. はじめに

現在、LCA手法の確立の大きな妨げは「インベントリ分析用原単位」と「重み付け」の2つの不確定要素に絞られてきた。今回はそのうち、原単位の調査研究として既存の原単位とインベントリ分析に関する文献を収集した。そしてそれらを参考にし「産業連関分析法より算出された原単位の換算、他の原単位表との比較・検討」と「道路の拡幅工事に対するインベントリ分析」を行った。スペースの問題上、ここでは「道路の拡幅工事に対するインベントリ分析」について述べる。

2. 各工法の概要(図1参照)

第1案：斜面を掘削して台座コンクリートと逆T型擁壁を設置し盛土、舗装をする。

第2案：斜面に壁を建て、斜面との隙間にウレタンブロックを敷き、舗装する。

第3案：斜面を掘削し、壁を建て補強土と補強材を敷き、盛土、舗装をする。

3. インベントリ分析のための条件設定

・インベントリ分析の範囲は材料調達と工事施工段階とする。

・工事の全長は50mであるがCO₂排出量、工費、工期については1m当たりの値で表す。

・輸送距離は往復で一般的な材料と機械は40km、残土処理は50km、ウレタンブロックとコンクリートポンプ車は400kmとする。また共通の材料・機械は量が多い土とコンクリート以外の輸送は1種類1回とする。

・人力等ほとんど結果に影響を与えないと予想される要素は省く。

・ウレタンブロックの原単位はプラスチック製品を、補強土の原単位は砂利・採石の原単位を代用する。

・算定の際、CO₂排出原単位は文献²⁾を、機械の損料率は文献³⁾を適用する。

4. CO₂排出量の算定方法

1) 材料：製造、運搬の2段階で計算する。

製造時は材料の重量に原単位を乗じ求める。運搬時は材料の重量から必要な輸送機械の重量を求め、運搬距離、運搬原単位を乗じ求める。

2) 機械：製造、運搬、稼働の3段階で計算する。

製造時は機械重量に損料率、原単位を乗じ求める。運搬時は機械重量から必要な輸送機械の重量を求め、運搬距離、運搬原単位を乗じ求める。また自走機能のある機械については機械重量に損料率、運搬距離、運搬原単位を乗じて求める。稼働時は1時間当たりの燃料消費率に機械の運転時間と馬力(あるいは電力)を乗じ全燃料消費量を求め、燃料(あるいは電力)の原単位を乗じ求める。

5. 算定結果(表2参照)

第1案はコンクリートの使用量が多く、材料の製造による排出量の72%、機械稼働による排出量の62%、運搬では42%を占めている。運搬では残土運搬が52%で最大である。第2案の製品の製造ではウレタンブロックの排出量は

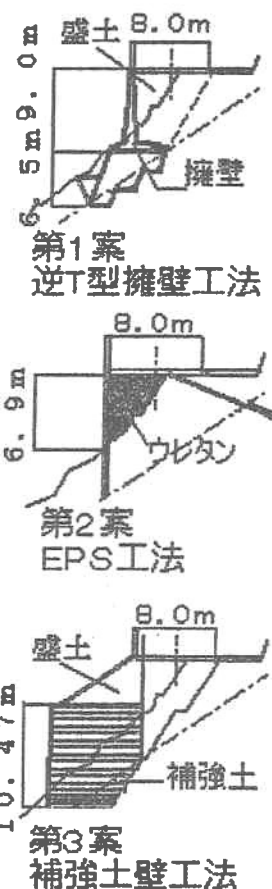


図1 各工法の標準断面図

表1 CO₂排出原単位表

	原単位	単位		原単位	単位
コンクリート	84.9	kgC/m ³	アスファルト	0.0281	kgC/kg
電路製鋼材	0.128	kgC/kg	建設機械	1.52	kgC/kg
高炉製鋼材	0.411	kgC/kg	運搬	0.093	kgC/t・km
木材	0.0519	kgC/kg	軽油	0.779	kgC/l
砕石	0.00189	kgC/kg	電力	0.129	kgC/kwh

50%であるが、コンクリートの排出量はその使用量が $2.34\text{ m}^3/\text{m}$ とごく少量に関わらず46%を占めている。機械の稼働による排出量は人力作業が主なので少ない。運搬ではウレタンの輸送が45%を占めているが材料、機械の使用量は少なく、また掘削が少ないため残土運搬もない。第3案の材料の製造には鋼板の製造によるものの CO_2 排出量が82%と最も大きい。最も使用量の多い材料は補強土であるがこれは原単位が小さいため CO_2 排出量が全体の7%にしかない。第3案は工事量が最も多いが、機械の稼働による排出量の内訳はテールアルメ工法が58%、掘削工が24%、盛土工が14%となっている。運搬では最も使用量の多い補強土の運搬による CO_2 排出量が53%、残土運搬によるものが31%を占めている。

6. 総合評価・比較 (表3参照)

CO_2 排出量、工費、工期を総合的に比較すると第2案が最も評価が高いと言える。材料については第1案の排出量が最大になっており、コンクリートが主要因である。次に多いのは第3案で鋼板による排出量が多い。第2案は排出量の大半を占めるような材料はなく、そのため総排出量が最も少なくなっている。また3案とも砕石、アスファルトを使用しているが原単位、使用量とも小さく結果に影響を与えるには至っていない。機械による排出量では第1案のコンクリートの施工に伴う排出量が最も多く、次いで第3案のテールアルメ工法が多い。掘削・盛土の合計排出量は第3案が最も多く次が第1案である。第2案は人力作業が主なので機械の稼働による排出量は他の2つに比べ1/5程度である。運搬による排出量では第1案の残土運搬によるものが最大である。残土とは掘削により発生するものであり、第1案、第3案の掘削量はほぼ同じであるが第3案は盛土として再利用する量が多いので CO_2 排出量は2番目となっている。工費は大きい順に第1案、第3案、第2案である。3案ともコンクリート工が40%を占めている。第2案は掘削、盛土が無いので他の2つの案より工費が安い。工期が長いのは第1案、第2案、第3案の順である。コンクリート工事は規模が小さくても型枠の組立、解体や養生に時間が掛かり工期が長くなる。

7. まとめ

総 CO_2 排出量は第1案が最も多く、次いで第3案で、第2案が最も少ない。しかし第2案は主材料であるウレタンの原単位をプラスチックのもので代用しており、正確な検討が必要である。工事の規模は第3案が最も大きい CO_2 排出量は第1案を下回っている。このことから材料の製造が排出量を支配していると言える。運転による CO_2 排出量は全体の15%程度である。しかし今回は運搬距離が仮定に基づいているため実際の工事ではさらに詳細な検討が必要である。また建設機械による排出量は10%程度と最も少ない。インベントリ分析の改善点としては正確な運搬距離、回数設定、原単位の精度の向上、原単位と使用機械・材料のより細かい分類等が挙げられる。今回の対象とした工法については既存の原単位データと算出方法でもかなりの精度の結果が得られたと考えている。 CO_2 排出量に関しては第2案が最も良い結果となったが CO_2 以外の環境負荷項目に関するインベントリ分析及びLCA本来の総合評価が必要と言える。

参考文献

- 1) 野村史枝、多賀谷宏三：LCAによる土木構造物の環境影響評価に関する研究，土木学会四国支部第6回技術研究発表会，講演概要集，pp550～551，2000. 5. 13
- 2) 土木学会地球環境委員会環境負荷評価小委員会：土木建設業における環境負荷評価研究小委員会講演要旨集，1997. 8
- 3) 日本建設機械化協会：平成8年度版建設機械等損料算定表，1996

表2 合計 CO_2 排出量 (kgC)

	第1案	第2案	第3案
材料A	コンクリート	ウレタン	鋼板
	3396.00	327.97	2601.47
材料B	113.97	327.13	585.25
機械	467.57	84.63	399.51
運搬	735.53	139.82	573.60
合計	4713.07	879.56	4159.83

*材料A：主な材料

*材料B：A以外の材料

表3 総合比較表

	第1案	第2案	第3案
CO_2 排出量 (kgC)	4713.07 (5.358)	879.56 (1.000)	4159.83 (4.729)
工費 (円)	1,487,100 (1.472)	1,010,100 (1.000)	1,168,618 (1.157)
工期 (日)	7.9 (2.324)	3.4 (1.000)	2.4 (0.706)