

IV-34 トンネル工事施工時におけるライフサイクルアセスメントに関する分析

徳島大学大学院 学生員 ○前田剛志 徳島大学大学院 学生員 阿部 俊
 徳島大学大学院 正会員 近藤光男 徳島大学工学部 正会員 廣瀬義伸
 和歌山県庁 正会員 森澤俊之

1. はじめに

一般に公共工事(特に土木工事)は大量の資源の消費を伴い、またライフサイクルが長く、環境に対する負荷が大きい場合が多い。従来は、近年までは、それらを計画・設計する際には費用と効率が最優先されてきた。近年、環境問題に対する関心の高まりとともに、環境負荷の視点から公共工事計画の妥当性の検討が望まれるようになった。

本研究では、実際に施工されているトンネル工事を取り上げ、ライフサイクルアセスメント(LCA)の手法を導入し、工事施工に伴って排出される負荷量の推定を行うとともに、CVM、帰属価格の概念などの経済的手法による貨幣価値換算を行った。

2. 発生する負荷量の推計

2.1 評価対象の設定

本研究でケーススタディとしてとりあげたトンネル工事の概要を表-1に示す。

表-1 対象とした工事の概要

工事名	A工区トンネル工事		
施工場所	兵庫県神戸市		
施工金額	約3,500百万円		
主要工種	トンネル掘削工	m ³	148,000
	吹付コンクリート工	"	41,000
	覆工コンクリート工	"	12,900
	インバートコンクリート工	"	19,800
	ずり処分工	"	148,000

評価の対象は工事施工に関わる材料製造時から施工完了までとし、材料製造時の固定資本形成時の排出負荷、および繰り返し使用する仮設資材などは対象外とした。また、工事用車両が頻繁に通る道路近辺の住民に対する環境負荷についても考慮した。

2.2 評価対象負荷の設定

評価の対象とする負荷は材料製造時、工事施工時に発生する二酸化炭素、および工事用車両により発生する大気汚染、振動、騒音とした。

2.3 推定結果

LCAの手法を用いて推計した結果を図-1、および表-2に示す。

表-2 推定結果

材料製造時に発生するCO ₂		t-CO ₂	12,905.2
施工時に発生するCO ₂		"	2,527.5
工事用車両	10tダンプトラック	台	43,165
	4tダンプトラック	"	382
	2tダンプトラック	"	51

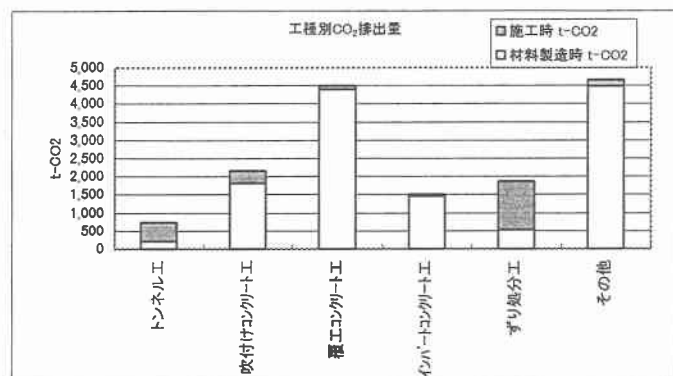


図-1 工種別二酸化炭素排出量

なお、推計に際しては、設計図書、建設物価版、LCA実務入門¹⁾に付属したデータベース等を根拠とした。

2.4 工事用車両により発生する負荷の推計²⁾

2.3で得た工事用車両数から発生する負荷(大気汚染、振動、騒音)の推定結果を図-2に示す。

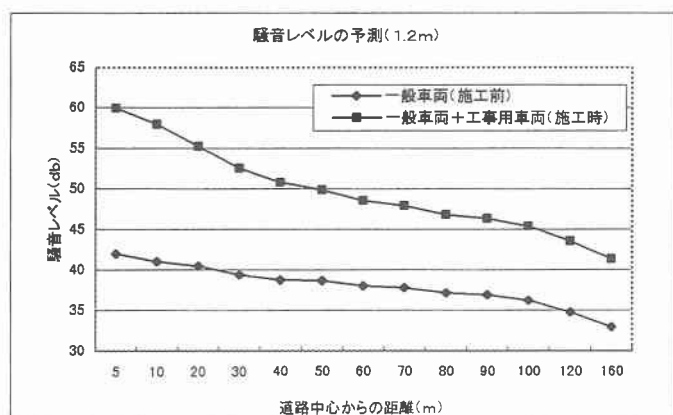


図-2 工事施工による騒音に関する環境負荷の推定結果

3. 推定負荷の貨幣価値表現

2. で推定した環境負荷を貨幣価値で換算する。二酸化炭素については、帰属価格の概念を適用し、地域環境に与える負荷については仮想市場法(CVM)を適用したアンケートの分析結果を用いて貨幣価値に換算した。

3.1 帰属価格による二酸化炭素の貨幣価値表現

帰属価格とは、現時点において大気中の二酸化炭素の蓄積量が増加した場合、将来にどれだけの被害を与えるかということを割引率を考慮して推計したものであり、二酸化炭素 1 トンあたり 20,900 円と試算されている³⁾。この結果より、本工事によって排出された二酸化炭素量を貨幣価値で表現すると、
材料製造時 12,905.2×20,900=269,718,680(円)
工事施工時 2,527.5×20,900= 52,824,750(円)
と求められる。

3.2 CVM アンケートを用いた環境負荷の推定⁴⁾

工事用車両が引き起こす負荷を貨幣価値で表現することを目的として実施した CVM アンケートの概要を表-3 に示す。このアンケートを用いた分析により、環境負荷の価値を推計し、それを環境の価値とした。アンケートは 2 項選択方式を採用し、施工前と施工中の負荷（大気汚染、振動、騒音）の変化を説明した後に、改善するための金額を提示し、支払意志額をたずねた。

表-3 実施したアンケート概要

アンケート実施日	平成 11 年 10 月 1 日
アンケート実施場所	兵庫県神戸市
配布部数	2,000 部
回収数	420 部

図-3 に示すように、アンケートを分析することによって得られた環境改善幅と支払意志額の関係や影響を受ける世帯の分布状況を用いて、算出した支払意志額の総計を表-4 に示す。

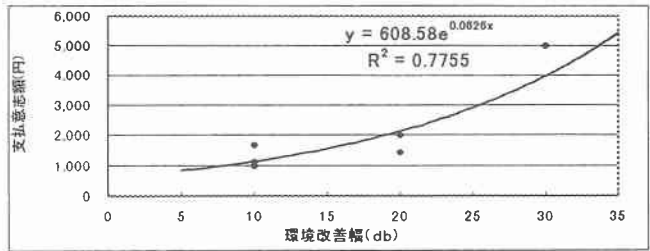


図-3 環境改善幅と支払意志額の関係(騒音の例)

表-4 支払意志額の推計結果

対象負荷	支払意志額の総計(円)
大気汚染	16,549,570
振動	14,408,851
騒音	15,202,772
合計	46,161,193

* 今回の工事で影響を受ける世帯は道路からの距離が 160m 以内、680 人であった。

3.3 総括

環境負荷を試算した結果を図-3 に示す。これを見ると、材料製造時に発生する負荷が非常に多いことがわかる。これは今回評価した地区が山間部であり、人口密度が低かったことが大きく影響していると考えられ、都市部など人口密度が高いところで施工される工事を評価した場合には、工事用車両が近隣住民に与える影響は大きくなり、十分配慮する必要があると考えられる。また、今回対象とした工事から生じる環境負荷の合計は 367.7 百万円となっており、工事施工金額と比較しても無視できない値となっている。

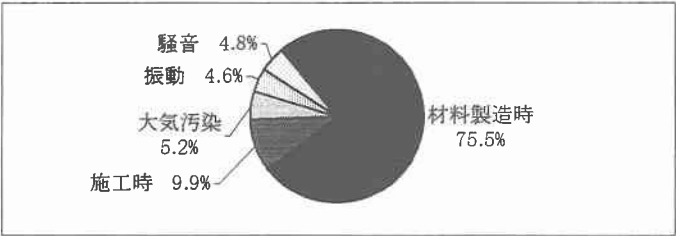


図-4 工事施工に伴って発生する環境負荷

4. おわりに

今回の研究では様々な環境負荷をすべて貨幣価値に換算して表現することにより、従前の LCA（ライフサイクルアセスメント）よりわかりやすい表現になっていると考えられる。今後の課題としては、評価範囲と検討する対象を増やすことによって、より現実に適した評価を行う必要があると考える。

【参考文献】

1) LCA 実務入門編集委員会: LCA 実務入門, 丸善株式会社, 1998.
2) 日本道路協会: 道路環境マニュアル, 丸善株式会社, 1989.
3) 宇沢弘文: 地球温暖化の経済学, (株)岩波新書, 1995.
4) 栗田浩一: 公共事業と環境の価値 CVM が이드ブック, (株)築地書館, 1997.