

土木工事の経済性及び環境負荷評価のケーススタディ（交通渋滞交差点における地下道建設工事の事例）

(株)四電技術コンサルタント 正会員 ○草薙 悟志

香川大学 フェロー会員 堺 孝司

(株)四電技術コンサルタント 入谷 祥王

(株)ダイソク 濱 賢治

1. はじめに

本報告は、土木構造物の建設や解体・リサイクルなどライフサイクルにおける環境負荷に関するデータの蓄積¹⁾を目的に、交通渋滞交差点における鉄筋コンクリート地下道の比較設計と地下道建設工事を対象に、仮設工法の経済性・環境負荷評価及び地下道建設工事の環境便益^{2) 3)}（建設による環境負荷と交通渋滞解消に伴う負荷低減効果）について検討し、環境側面を事業評価や設計・施工に組み込むための一手法について考察したものである。

2. 環境負荷分析・評価システムと積算システム

コンクリート構造物のライフサイクル環境負荷分析・評価システムは、構造物の建設、供用、解体、廃棄・リサイクルの全ての段階で必要な負荷量を算定し、性質や環境に与える影響の異なる各種の環境負荷を、ライフサイクルインパクトアセスメント（LCIA）の統合化手法により1つの指標に変換するものであり、統合化にはLIMEの統合化係数⁴⁾（Ver. 1；経済価格（円）、Ver. 2；無次元）などが用いられている。

一方、積算システムは、構造物の建設、補修・補強、解体、廃棄・リサイクルの各段階に必要な費用を算定して経済性を評価するものであり、環境負荷分析・評価システムと類似と考えることができる。ここでは、積算における標準歩掛りの“単価”を“負荷原単位”に置き換えたシステム(図-1)を考えた。

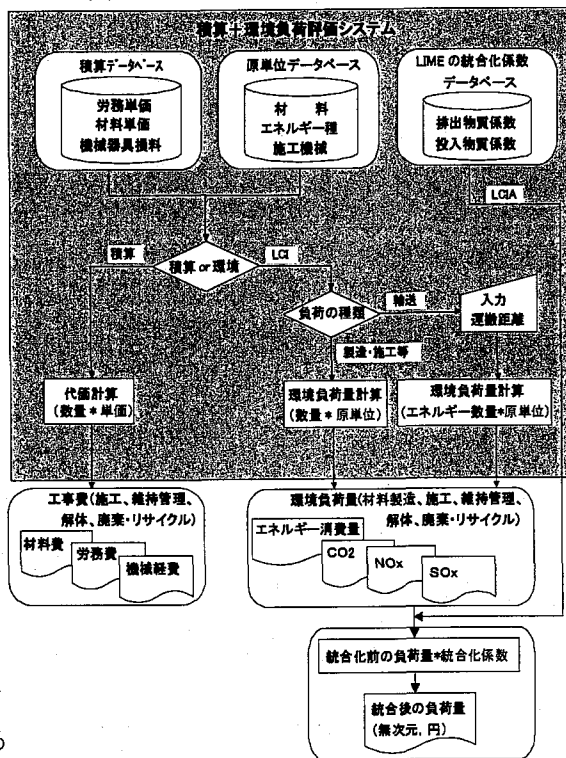


図-1 環境負荷評価と積算システム の概念

(1) 工法比較 (3 案) 及び仮設工事 (鋼矢板・SMW)

①鋼矢板工法：鋼材；6,013t

②ソイルセメント連続壁工法：セメントミルク他；7,326m³、鋼材；5,175t

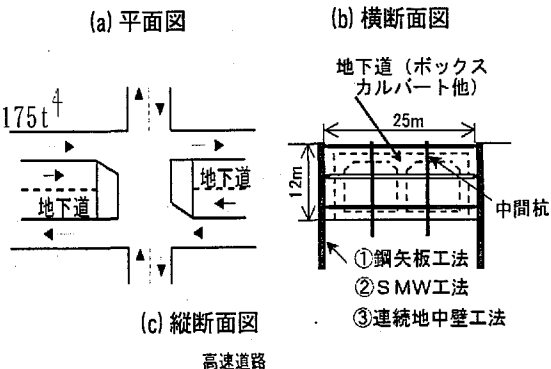
③連続地中壁工法：コンクリート；12,645m³、鋼材；6,570t

④仮設工事：セメントミルク他；10,880m³、鋼材；4,840t

(2) 地下道建設工事（重力式擁壁，U型擁壁，ボックスカルバート）

・工事概要：延長 469m、幅員：2@4.75m

・主要数量：コンクリート 32,384m³、鉄筋：984t、型枠・砕石他



4. 仮設工法による環境負荷と統合化

工法比較の③案と仮設工事④から算定した統合前後の環境負荷量の割合を表-1 及び図-3 に示す。これらより、NO_x、SO_x 等の負荷量は CO₂ と比べて数値が 2～4 桁程度小さいが、統合後の

キーワード：積算システム、環境負荷、環境影響評価、交差点、地下道

連絡先：〒761-0121 香川県高松市牟礼町牟礼 1007-3 (株)四電技術コンサルタント TEL087-887-2280

単一指標値は同程度の値になり、統合化によって環境に与える影響の割合が明確になることがわかる。

5. 仮設工法の経済性及び環境負荷量の評価

仮設工法の請負工事費と環境負荷量の比較を図-4に示す。請負工事費、環境負荷量はともに、鋼矢板・SMW併用法<鋼矢板工法<SMW工法<連続地中壁工法の順であり、統合化係数によって数値化した工法毎の環境負荷量の大きさは、請負工事費の大小にほぼ比例している。また、比較設計で優位とされたSMW工法を100とした場合、請負工事費の割合が-11%~+17%であるのに対して、環境負荷量の割合は-23%~+24%と大きい。このことから、工事費の変化率よりも環境負荷の変化率の方が大きく、環境側面の評価が有効であることがわかった。なお、工事費は「国土交通省土木工事積算基準（平成18年度版）」に準拠して算定した。

6. 交通渋滞交差点における地下道建設による環境便益

地下道は、交差点の渋滞解消を目的として建設されたものであるが、建設自体に環境負荷が発生する。一方、建設後の交通渋滞解消によって自動車による環境負荷が低減される。そこで、地下道建設による負荷量及び交通渋滞解消によって生じる負荷低減量と地下道供用開始からの年数との関係を検討して図-5に示した。その結果、地下道建設によって生じた環境負荷被害約2,560万円は約10年間で解消され、それ以降約260万円/年の環境負荷低減による経済価値が生じることがわかった。

7. まとめ

地下道建設工事を対象とした本報告の範囲で以下のことが言える。

- ① 仮設工法の請負工事費と環境負荷量の比較を行った結果、統合化係数によって数値化した工法毎の環境負荷量の大小は請負工事費の大小にほぼ比例する。
- ② 仮設工法の比較設計における環境負荷の変化率は、請負工事費の変化率よりも大きく、環境側面の評価は有効である。
- ③ 地下道建設時の環境負荷は、約10年で自動車交通の環境負荷低減分により相殺され、それ以降約260万円/年の環境負荷低減による経済価値が生じる。
- ④ コンクリート構造物建設に伴う事業評価は、積算による経済性評価と同様に、環境便益として定量的に算定することができる。

参考文献

- 1) 堺・草薙：コンクリート構造物の環境設計に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol. 26, 2004
- 2) 小嶋・堺・入谷・草薙：交通渋滞道路における地下道及び鉄道高架橋建設による環境便益，コンクリート工学年次論文集，Vol. 28, 2006
- 3) 堺・小嶋・草薙・入谷：交通渋滞交差点における鉄筋コンクリート地下道建設による環境便益評価に関する研究，土木学会論文集 G, Vol. 63, No.1, 2007
- 4) 土木学会：コンクリート構造物の環境性能照査指針（試案），コンクリートライブラリー125号，2005

表-1 仮設工法による統合前後の負荷量の算定例

工法比較(連続地中壁)	負荷量(kg)	統合化負荷量 Ver.1(円)	仮設工事(SMW+鋼矢板)	負荷量(kg)	統合化負荷量 Ver.1(円)
エネルギー消費量	157,294,114	-	エネルギー消費量	98,486,613	-
CO2排出量	11,103,442	1.80E+07	CO2排出量	6,739,197	1.09E+07
SOX排出量	8,832	8.92E+06	SOX排出量	6,180	6.24E+06
NOX排出量	27,019	3.81E+06	NOX排出量	17,158	2.42E+06
ばいじん排出量	1,172	2.87E+06	ばいじん排出量	0,458	1.12E+06
計		3.36E+07	計		2.07E+07

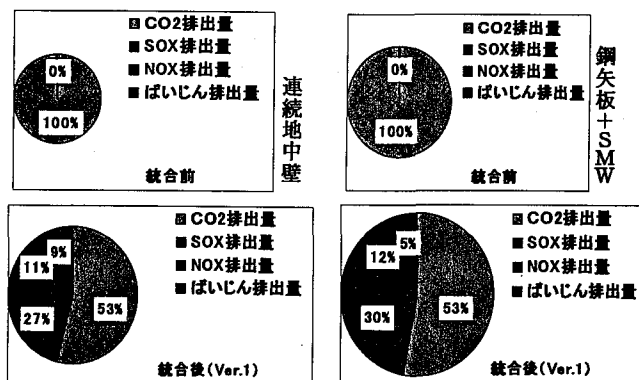


図-3 仮設工法による統合前後の負荷量の割合

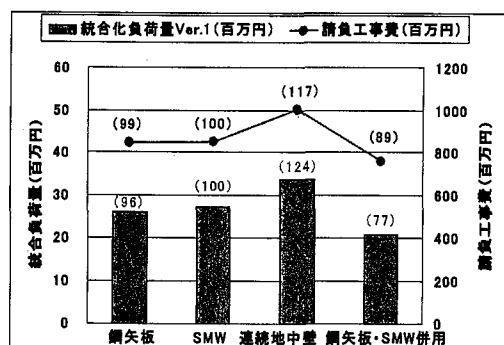


図-4 仮設工法の工事費及び環境負荷量 (Ver. 1)

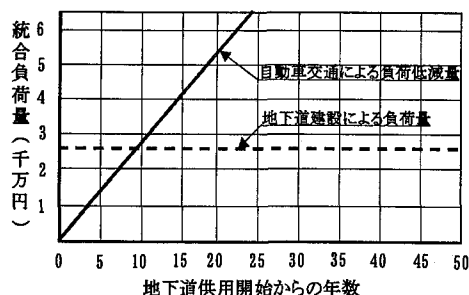


図-5 地下道建設時の負荷量と渋滞解消に伴う負荷低減量の関係 (Ver. 1)