

LCA における統合化手法の土木構造物への適用性についての考察

大成建設（株） 土木技術研究所 正会員 ○木元 明日子
 大成建設（株） 土木技術研究所 正会員 大脇 英司
 大成建設（株） 土木技術研究所 正会員 新藤 竹文

1. はじめに

土木構造物の環境負荷評価においては、環境への影響が多面的であるため、環境影響を総合的に考慮する統合評価を行う必要がある。統合化手法として、国内や世界各国でも様々な特徴をもつ手法が提案されている。しかし土木構造物の評価について、規格や規定に定められた統合化手法はなく、現段階では1つの事例に対しても複数の手法により評価結果を検証する必要があると考えられる。この場合、土木構造物は種類により廃棄物量や資材量の割合が大きく異なるため、複数の手法で統合評価を実施すると異なる結論が得られる可能性がある。そこで本報告では、まず土木構造物として橋梁、ダム、シールドトンネルの事例について環境面での特徴を挙げた。次に代表的な統合化手法についてまとめ、その中から代表例として被害算定型影響評価手法のLIMEと代理指標型影響評価手法のJEPIX³⁾を選び、橋梁およびダムの事例について評価を行った。評価結果により、これらの統合化手法の土木構造物への適用性について考察した。

2. 構造物の環境面での特徴

構造物の環境面での特徴を把握するために、PC橋、ダム、シールドトンネルの標準的な構造物についてLIME(Ver.2)で評価を行った(図-1)。PC橋は50mの橋長の3径間PC橋¹⁾、ダムは重力式コンクリートダム²⁾、シールドトンネルは、自動車道の立体化工事を泥水式シールド工法で行った事例を取り上げた。評価は構造物のライフサイクルのうち材料の製造、輸送、構造物の施工の範囲で行った。評価の結果、3つの構造物を比較するとPC橋は大気排出物質、ダムは資源消費量、シールドトンネルは廃棄物について割合が大きくなっていた。

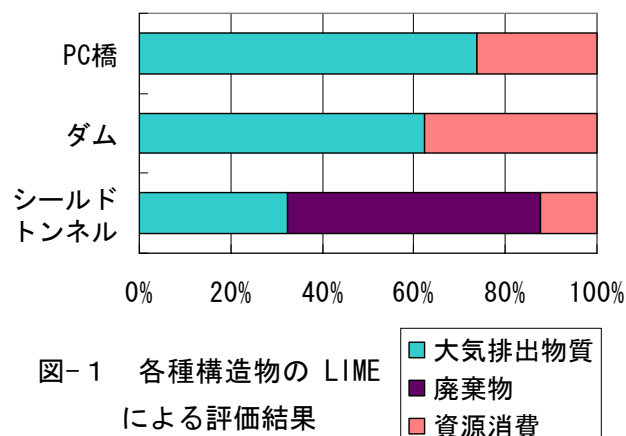


図-1 各種構造物の LIME による評価結果

3. 代表的な統合化手法

代表的な統合化手法について、評価の対象を表-1に示した。それぞれ影響領域だけでなく、統合化のための重み付けの方法や重み付け係数

表-1 各種統合化手法の影響領域

		大気排出物質	資源消費	廃棄物	土地利用	水質	土壌	騒音	振動
被害算定型	LIME	○	○	○	○	○	○	×	×
	LIME2	○	○	○	○	○	○	○	×
	EPS2000	○	○	×	○	○	○	○	○
問題比較型	Eco-indicator99	○	○※1	×	×	○	○	×	×
	ELP	○	○※1	○	×	○	○	×	×
代理指標型	Ecological Scarcity	○	○※2	○	○	○	○	○	×
	JEPIX	○	×	○	×	○	○	○	×

※1 非金属資源は含まない ※2 鉱物資源は含まない

が異なる。重み付けの方法は被害算定型、問題比較型、代理指標型の3種類に分類される。本報告では被害算定型及び代理指標型をとりあげ、そのうち国内の実情を考慮した手法であり、代表的な手法であるLIMEとJEPIXを用いて評価を行った。LIMEでは資源消費について評価可能であるがJEPIXでは評価対象に含まれない。JEPIXは物質的な豊かさや資源の保全に比べ人間の健康や生態系の保全に焦点をあてているためである。

キーワード LCA, 環境負荷, 土木構造物, LIME, JEPIX

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター 土木技術研究所 TEL 045-814-7228

4. 構造物の評価—PC 橋とダム事例—

構造物の LCA では環境影響の改善程度をみるために、通常は 2 つ以上の構造物や工法を比較する。本検討では図-1 で示した標準的な構造物に対し、環境負荷低減を目指した比較構造物を設定した。橋梁は標準構造物の 3 径間 PC 橋に対し、超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を用いたことにより 3 径間から単径間へ構造を変更し、大幅に資材量が削減した例¹⁾について比較した。ダムの標準構造物はコンクリートのフライアッシュ置換率が 30%であるが、置換率を 50%に増加させた構造物を比較した。シールドトンネルは比較構造物が未検討であるため今回は対象外とした。橋梁とダムについての LIME と JEPIX による統合評価の結果を図-2 に示す。標準構造物の統合評価の値を 100 とした。

橋梁、ダム共に、標準構造物を比較構造物に変更した場合の環境負荷の低減効果は、JEPIXの方が LIME より大きく評価された。(表-2) JEPIX は“資材消費”が評価されない分、LIME より“大気排出物質”と“廃棄物”の重み付けが大きいことも影響している(図-2)。また LIME のみで評価される“資源消費”は、橋梁とダムでそれぞれ 42%、6%の低減率であり大きな差がみられた。橋梁は、構造が変化し資材量が削減したためであり¹⁾、ダムは、フライアッシュ置換率が増加したが、資材量の約 93%を占める骨材に資材量の削減が少なく(図-3)、また構造にも変更がないためである。一方橋梁とダムの“大気排出物質”の低減率はダムの方が橋梁より低減率が大きかった。橋梁は、UFC の蒸気養生による SO_x の排出量が多くなり、資材量の削減の効果を一部相殺しており、ダムは、骨材と比べて単位重量当りの CO₂ 排出量の多いセメントの一部がフライアッシュに代替されたため、“大気排出物質”に低減効果が表れたと考えられる。

各種の構造物にどの統合化手法を採用すべきかについては、各手法で目的が異なり、明示することはできない。しかしどの要因が環境影響を大きく左右するかを知るという目的ならば、取扱う影響領域の多い LIME が、より目的に沿った手法といえる。

参考文献

1) 石原明日子, 大脇英司, 新藤竹文: 超高強度繊維補強コンクリートを適用した構造物の被害算定型影響評価手法による環境負荷評価, 平成 18 年度全国大会第 61 回年次学術講演会, 5-531, pp1057-1058, 2006 年
2) 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, pp93-103, 2005
3) 科学技術振興事業団報告書: 環境パフォーマンス評価係数(JEPIX) 環境政策・法令に基づく日本版エコファクターの開発, 2003 年 3 月

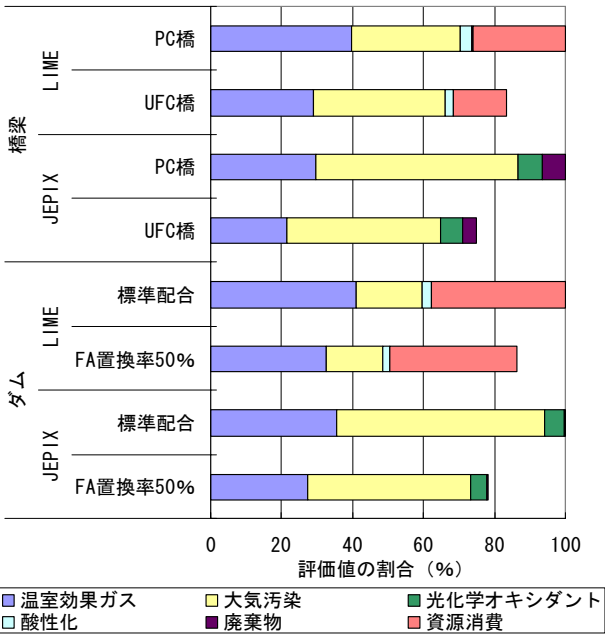


図-2 各構造物の統合評価の比較

表-2 標準構造物からの低減率

	LIME		JEPIX	
	橋梁	ダム	橋梁	ダム
全体の低減率	16.5%	13.8%	25.1%	21.9%
大気排出物質	7.3%	18.7%	24.0%	22.0%
資源消費	42.2%	5.5%	-	-
廃棄物	40.1%	0.0%	40.1%	0.0%

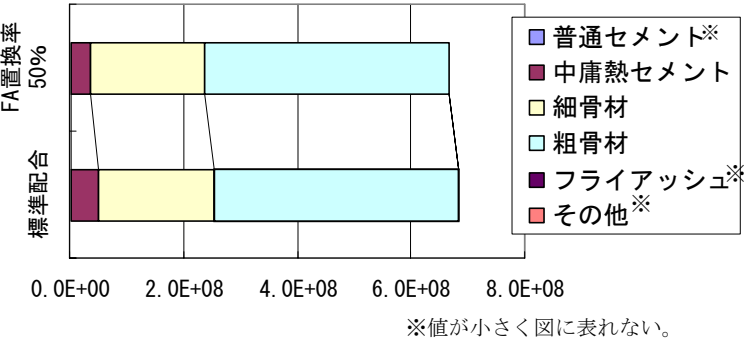


図-3 ダムの LIME における“資源消費”の内訳