

LCAを用いた木製構造物の環境影響評価

京都府峰山地方振興局 ○高奥 信也 内田 恵
 京都府立大学大学院農学研究科 三好 岩生

1 はじめに

近年、地球規模での温暖化が大きな環境問題となっており、各分野において早急な取り組みが必要とされている。公共事業は国土保全をはじめ社会基盤の整備などに大きな役割を果たしているが、その一方で自然環境の破壊や環境への負荷の増大が懸念されている。京都府では、COP3京都会議開催地として環境問題に積極的に取り組み、公共工事においても循環型資源である木材を利用した木製構造物や環境に配慮した事業の展開を実施している。そのため、木製構造物の環境に対する負荷を把握し、今後より環境に優しい構造物として、改善していくため、今まで公共事業では用いられていない環境評価手法により客観的かつ定量的に表すことを検討した。

今回実施した環境評価では、各環境評価項目のうち温室効果ガスであるCO₂の排出量に着目し、国際規格「ISO14040シリーズ」¹⁾に定められたライフサイクルアセスメント(LCA)により定量的に整理し環境評価を行うとともにその問題点等についても考察を行った。

2 木材利用の環境評価

公共事業における環境評価は、法規制の遵守、ISO14001の取得といった記述による評価や便益と費用による費用便益分析や、間接的な環境に対する社会評価をとらえる仮想評価法やトラベルコスト法がよく用いられる。これらの評価手法は環境への影響を評価しにくい問題点があるため、木製構造物における環境影響評価でもあまり実施されていない。LCAによる環境影響評価は、ライフサイクルを通して評価することができ、維持管理を必要とする構造物に適した手法であるとともに、国際規格ISO14040シリーズ(日本語訳:日本工業規格JISQ14040シリーズ)としても規格化されていることから、環境対策を進めるうえで有用な手法であると考えられる。本研究では木製治山ダムの建設に伴う環境負荷を把握するため、国際規格ISOに準拠してLCAを実施した。

3 LCAの実施

3.1 目的及び調査範囲の設定並びにインベントリ分析(ISO14041)

木製治山ダムの環境負荷の把握と環境に優しい構造物への改善を目的にLCAを実施し、京都府内の同地域・同年度に設置されたコンクリートダムと比較した。両構造物の建設に伴う材料調達段階から、50年後(コンクリートダムは100年後)までをライフサイクルとし、①資源採取 ②資源輸送 ③部品製造 ④部品輸送 ⑤建設 ⑥管理 ⑦廃棄の7段階に区分し、調査範囲とした(表1、表2)。それぞれの建設に伴う各段階の燃料消費量からCO₂排出原単位(排出係数)²⁾を用いてインベントリ分析を実施し、環境への負荷をCO₂排出量という共通単位に数値化し算出した。

3.2 ライフサイクル影響評価(ISO14042)

このインベントリ分析を実施しCO₂排出量を計算し、積み上げにより総排出量を算出した(表3、図-1)。木製治山ダムの7段階の内、最もCO₂

表1 ダム建設の各段階

	木製治山ダム	コンクリートダム
① 資源採取	木材の育成・伐採 石材の採掘	石灰石、石材等の採掘
② 資源輸送	伐採木を森林から製材所へ運搬	石灰石等をコンクリートプラントへ運搬
③ 部品製造	伐採木の製材	セメント等からコンクリートを製造 木材から型枠を製造
④ 部品輸送	製材と採掘石材を建設現場まで運搬	コンクリートと型枠を建設現場まで運搬
⑤ 建設	掘削、組立、中詰、埋戻し	(本工事)掘削、組立、中詰、埋戻し (仮設工事)ポンプによる排水
⑥ 管理	期間を50年とし、年1回強度調査 腐朽部材の交換	期間を100年とし、100年間に1回強度調査
⑦ 廃棄	使用木材の腐朽・分解	

表2 比較対象ダムの構造諸元(平成14年度施工)

	施工地:京都府天田郡三和町	
	木製治山ダム	コンクリートダム
堤体長	15.8 m	18.5 m
堤体高	2.72 m	4.50 m
堤体容積	127.29 m ³	133.10 m ³
木材使用量	75.6 m ³	1.9 m ³
土砂抑止量	785.0 m ³	1,295.0 m ³

排出量が多いのは③部品製造段階で、コンクリートダムでも③部品製造段階のCO₂排出量が最も大きく、中でも主材料である生コンクリートを製造する工程がその内の99%を占める。

木製治山ダムとコンクリートダムを同一の基準で比較するためにCO₂排出量を土砂抑止量1m³あたりに換算すると、コンクリートダムは木製治山ダムの約4.3倍CO₂を排出することがわかった。しかし、②資源輸送、⑤建設及び⑥管理の各段階では、コンクリートダムよりも木製治山ダムのCO₂排出量が多いが

②資源輸送は木材の搬出場所から製材所までの運搬距離によって排出量変動するので、改善の余地があると考えられる。

次に、ライフサイクルによる比較では、ダムの寿命（機能維持期間）が、このライフサイクル期間では木製治山ダムが1/2となり、CO₂排出量はコンクリートダムが木製治山ダムの2.2倍となる。

現地発生材を用いた小型木製枠構造堰堤³⁾を参考に環境影響評価を実施してみると②資源輸送③部品製造④部品輸送でCO₂の排出を削減することができ、総計では約6,000kg-co₂の削減となり、総排出量は約4,000kg-co₂となる。

3.3 ライフサイクル解釈 (ISO14043)

各段階におけるCO₂を比較すると、どちらの構造物も③部品製造段階が最も大きいため、この段階の排出量を抑制するには、ダム建設使用部品の選択が重要となる。さらに、部品の選択は輸送段階のCO₂排出量にも影響が出る。

木製治山ダムを建設する場合、木材や中詰材（栗石等）を現地で採取することが可能であることから、②資源輸送③部品製造④部品輸送の各段階でCO₂の排出を削減することができる。

また、木製治山ダムでは、⑤建設段階は全段階のCO₂排出量のうち11%を占めコンクリートダム（2%）に比べて非常に大きいため、これらの段階での排出抑制についてさらに検討していく必要がある。

4 まとめ

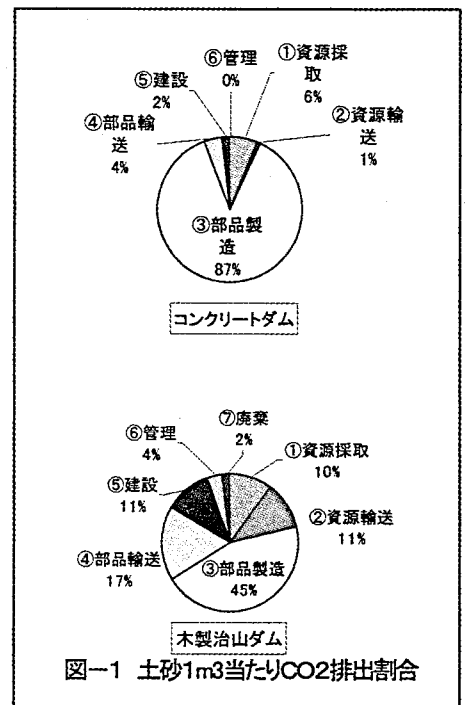
LCAを用いた環境影響評価を木製構造物に適用し、各段階におけるCO₂排出量を比較することにより木製構造物の環境に与える負荷を定量的そして客観的に把握することができた。この結果から木製構造物のCO₂排出量がコンクリート構造物に比べて少なく環境に優しい構造物であることが確認できた。しかし、コンクリートに比べて排出割合の高い部分や管理におけるCO₂排出量の算出が困難であることなど今後も継続して環境評価を行う必要がある。木製構造物は現地発生材を使用することによる環境負荷の低減や建設時における作業方法の改善により、環境負荷の低減が可能であるが、継続的に改善することでより環境に優しい構造物とすることができると考えられる。このLCAを用いた定量的な評価手法は、木製構造物だけでなく他の構造物においても環境負荷の低減や事業改善の実施に非常に有効であると考えられる。

表3 ダム建設によるCO₂排出量

(kg-co₂)

	木製治山ダム	コンクリートダム
① 資源採取	980 (1.3)	4,500 (3.5)
② 資源輸送	1,090 (1.4)	700 (0.6)
③ 部品製造	4,437 (5.6)	61,300 (47.3)
④ 部品輸送	1,723 (2.2)	2,700 (2.0)
⑤ 建設	1,122 (1.4)	1,200 (1.0)
⑥ 管理	407 (0.5)	0 (0.0)
⑦ 廃棄	138 (0.2)	—
合計	9,899 (12.6)	70,400 (54.4)

()内は土砂抑止量1m³当たりのCO₂排出量



参考文献

- 1) ㈱富士総合研究所：企業のためのLCAガイドブック、日刊工業新聞社、2001
- 2) 環境省地球環境局：エネルギー・工業プロセス分科会報告書（燃料）、2002
- 3) 石川芳治、岩館知哉、水原邦夫：小型木製枠構造堰堤の水平載荷試験と安定性の検討、砂防学会誌Vol. 52、No. 5、p. 16-23、2000