

(株)西日本科学技術研究所

○ 野村史枝

高知工業高等専門学校

フェロー

多賀谷宏三

1. はじめに

今日の環境問題は、地域規模から地球規模まで、多種多様な問題が複雑に関係しあっている。土木建設業は環境に影響を与える経済活動の一つであり、土木工学は社会基盤の整備と生態系保存の調和を図る役割を担っている。本研究は、ライフサイクルアセスメント(LCA)の手法を用いて土木構造物を建設する際の環境影響について、橋梁の建設工事までを対象として、比較・検討したものである。

2. 橋梁工事へのLCAへの適用

比較する工法の形式を、右図に示す。橋長は3案共に21.3mである。ただし、基礎は、第1案、第2案は鋼管杭、第3案は場所打ち杭である。

2.1 橋梁の特性

1)第1案:プレストレスを導入した主桁を架設後、主桁間に場所打ちコンクリートを打設、横締めする。

2)第2案:主桁上下のコンクリートフランジにプレストレスを導入し鋼とコンクリートを合成したものである。

3)第3案:主構下面に鋼床版を設け、それにT型钢を溶接し、床版内にコンクリートを充填した床版橋である。

2.2 LCA適用のための条件設定

1)共通条件

・建設機械の償却率(各工程での機械のライフサイクル使用割合)を一律1%とする。

・型枠の償却率を一律10%とする。

・輸送距離(往復)は比較的入手可能な機械・材料は40km、残土処分は50km、特殊材料は400kmとする。

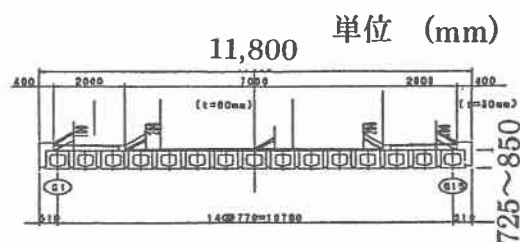
2)各工法における条件設定

① 第1案:型枠は桁5本分を3回使用する。

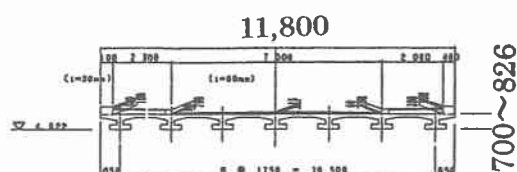
② 第2案:桁は1本分を橋軸方向に2分割製作し、現場で接合する。型枠は桁2本分を3.5回使用する。

③ 3案:鋼床版を橋軸方向に2分割、橋軸直角方向に4分割して製作し、現場で溶接する。基礎は場所打ち杭である。

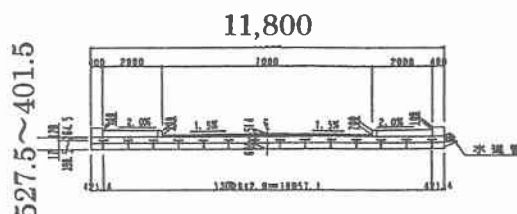
2.3 原単位



第1案:プレテンション方式単純床版



第2案:プレキャスト単純合成桁



第3案:単純合成床版

図-1 対象橋梁の形式

表-1 LCAのための原単位

分類項目		原単位	単位	分類項目	原単位	単位
材料	コンクリート	84.9	kgC/m³	建設機械類	1.52	kgC/kg
	電炉製棒鋼	0.128	kgC/kg	運搬	0.093	kgC/t・km
	高炉製鋼材	0.411	kgC/kg	軽油	0.779	kgC/l
	木材	0.0519	kgC/kg	電力	0.129	kgC/kwh

本研究で主に使用した原単位を表—1に示す。

2.4 算定方法

1)材料：製造、運搬の二段階で計算する。製造時排出量は、材料の数量に原単位をかけて求める。運搬時排出量は、使用する材料の数量から必要な機械の重量を求め、運搬距離、運搬の原単位(t・km)をかけて求める。

2)機械：製造、運搬、稼働の三段階で計算する。製造時排出量は、運搬する機械重量に償却率と建設機械の原単位をかけて求める。運搬時排出量は、運搬する機械重量から必要な輸送機械の重量を求め、運搬距離、運搬の原単位をかけて求める。また、自走機能のある機械についてはその機械重量に償却率、運搬距離、運搬の原単位をかけて求める。稼働時排出量については、1時間あたりの燃料消費率に機械の運転時間をかけて燃料消費量を算出し、燃料の原単位をかけて求める。

3. 算定結果、各工法の比較及び考察

CO₂排出量を表-2に示す。どの工法に
いても、材料のCO₂排出量が多い。これは、
コンクリート量が支配的であるためである。特に第
3案は基礎が場所打ち杭であり、他の案に比
べ、コンクリート量が多く、CO₂排出量も多い。建
設機械も、コンクリート量に支配されており、コン
クリート量が多いことでミキサー車の運転回数が増加
している。これらより、第3案が、CO₂排出
量が最も多い。運搬は、第3案の上部工が重
く、橋台及び杭のための掘削量が多いため、
残土処分量、コンクリート量が多くなり、3つの案

表-2 合計CO₂排出量

	第1案	第2案	第3案
材料	103.7(t-c)	91.46(t-c)	109.6(t-c)
建設機械	21.40(t-c)	18.32(t-c)	39.05(t-c)
運搬	15.28(t-c)	14.80(t-c)	21.06(t-c)
その他	3.50(t-c)	3.10(t-c)	3.55(t-c)
合計	143.9(t-c)	127.6(t-c)	173.2(t-c)

表-3 工期及び工費の比較

	第1案	第2案	第3案
工期	65日	67日	72日
工費	139,400,000	157,500,000	165,400,000

の中でCO₂排出量は最大となっている。第1案は、工費は安い第2案より環境影響が大きい。第2案は、第1案より工費は高いが環境影響は3つの案の中で最も小さい。環境を重視すると第2案が最もよい工法であると考えられるが、環境影響を少なくするためにどの程度まで工事費用を増加できるかという判断の問題は残る。第3案は、工費、工期、環境影響いずれも悪い結果となっている。ここでは、基礎を場所打ちコンクリート杭としたが、鋼管杭にすると多少異なった傾向が得られるであろう。

4. まとめ

本研究では、LCAを適用し、スパン・幅員が同一である橋梁形式の異なった3つの案について建設工事までを対象とし、比較・検討を行った。その結果、二酸化炭素排出量は材料の数量(特にコンクリート)に支配されていることがわかった。また、問題点として、建設機械の償却率は、機械ごとに設定すべきであること、原単位の精度を上げること、運搬距離の仮定に関する問題等があげられる。今後は、評価技法の標準化、多様な環境負荷物質についての分析、社会的便益を組み込んだ分析、環境負荷軽減のための具体的代替案提示への積極的利用、建設資材の生産や輸送の省エネルギー化技術・循環系の確立、建設工事終了後の評価法の確立等、更なる研究が必要である。

参考文献

1)土木学会地球環境委員会環境負荷評価(LCA)小委員会:土木建設業における環境負荷評価(LCA)研究小委員会講演要旨集,1997.8
2)白川直樹,玉井信行,松崎浩憲:多自然型川づくりへのLCAの適用,第6回地球環境シンポジウム講演論文集,pp293-298,1998.7