

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○中川邦夫
関西大学工学部 正会員 三浦浩之
関西大学大学院工学研究科 正会員 和田安彦

1. はじめに

近年、公共事業においても持続可能な発展（Sustainable Development）の視点が必要となっており、環境負荷が少なく、環境調和性の高い事業とすることが求められている。

環境負荷を客観的に評価する手法として、LCA（Life Cycle Assessment）が注目されており、近年、社会インフラ施設での LCA についての研究が多数行なわれている。しかし、設計段階から LCA を用いた事例は少なく、今後、環境調和性の高い事業を行なっていく上では、設計段階から LCA を行なっていく必要がある。

LCA を行なうには、設計に関する詳細なデータが必要である。そこで本研究では、最近、合流式下水道雨天時越流水対策として設置された雨水滞水池の建設について LCA 評価を行なった。

2. 評価手法

評価範囲を雨水滞水池の建設段階とし、環境負荷評価項目は CO₂ 排出量とエネルギー消費量とした。環境負荷を算出するに当り、滞水池建設工事を土木・建築工事、電気・機械工事に分類した。土木・建築工事については積上げ法、電気・機械工事については産業連関表をもとに作成された原単位を用いて環境負荷量の算出を行なった。

3. 環境負荷算出方法

対象とした項目は、土木・建築工事では、直接的環境負荷として、資材消費、資材輸送による燃料消費、建設機械の稼働に伴う燃料消費、建設機械の輸送であり、間接的な環境負荷としては建設機械の損耗に伴うものとした。算出フローを図-1 に示す。

電気・機械工事については、工事費用に単位費用当りの環境負荷量を乗じることにより求めた。また、環境負荷量の算出に用いた環境負荷原単位の一部を表-1 に示す。

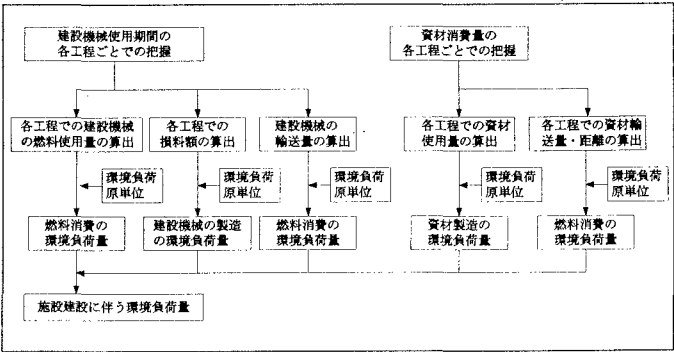


図-1 環境負荷算出フロー

表-1 本研究において用いた環境負荷原単位（一部）

品目	対応産業項目	CO ₂ 排出原単位	エネルギー消費原単位	参照
軽油	軽油	0.721 kg-C/t	39 MJ/t	2)
SC杭	遠心力鉄筋コンクリート杭	136 kg-C/t	4,304 MJ/t	3)
PHC杭（A種）	プレストレストコンクリート製品	250 kg-C/t	7,987 MJ/t	3)
生コンクリート	生コンクリート	89 kg-C/m ³	1,988 MJ/m ³	3)
鉄筋	小型鉄筋用異形棒	484 kg-C/t	22,963 MJ/t	3)
ヒューム管	遠心力鉄筋コンクリート管	136 kg-C/t	4,304 MJ/t	3)
PC管	プレストレストコンクリート製品	250 kg-C/t	7,987 MJ/t	3)
鋳鉄管 直管	直管普通鋳鉄	629 kg-C/t	30,271 MJ/t	3)
切込砕石	コンクリート用砕石	2,061 kg-C/千t	98,064 MJ/千t	3)
機械設備工事	産業用重電機器一般	13.9 kg-C/万円	619 MJ/万円	3)
電気設備工事	電気通信施設建設	15.0 kg-C/万円	635 MJ/万円	3)

4. 算出結果

図-2 に CO₂ 排出量，エネルギー消費量の算出結果を示す。滞水池建設工事に伴う環境負荷の大半が、土木・建築工事での環境負荷である。

また、土木・建築工事での環境負荷量の内

訳を図-3 に示す。土木・建築工事での CO₂ 排出量は、全体の約 90%が資材の消費によるものであり、約 10%が燃料消費によるものである。その他の項目については微少である。

エネルギー消費量においても資材消費によるものが 80% 余りを占めており、次に建設機械の燃料消費によるものが、10%余りを占めている。

5. 環境負荷削減の検討

資材消費に伴う環境負荷量の削減が雨水滞水池建設での環境負荷量の削減に直接的につながる。削減方法として、環境負荷原単位の小さな資材を用いること、数量を減らすことがある。

資材消費による環境負荷量を資材別に比較した結果を図-4 に示す。資材消費における環境負荷量の割合が最も多いのは、PHC 杭であり、次に生コンクリート、鉄筋である。

そこで、コンクリートについて環境負荷原単位が小さな資材を用いた場合の環境負荷の削減効果について、検討を行なった。

建設に用いられたコンクリートには、高炉セメントが使われている。しかし、同じ高炉セメントでも表-2 の高炉セメント(B)の様に環境負荷量の小さなものを用いた場合では、CO₂ 排出原単位で比較すると約 6 割となり、約 4 割の環境負荷削減効果が得られる。この高炉セメント(B)を用いた場合では、生コンクリートのセメント配合率を 13% (重量比、示方配合) と仮定すると、雨水滞水池の建設に伴う CO₂ 排出量が約 5%削減可能となる。

6. おわりに

本研究では、合流式下水道システムに設置された雨水滞水池を対象に環境負荷の定量を行なった。環境負荷の定量を行なうに当たり、対応する環境負荷原単位が無く、他の産業項目で代用したものが複数ある。今後、社会インフラ施設へ LCA 評価を導入・実施していくためには、土木・建築に用いる資材や建設機械に適応した環境負荷原単位の整備が望まれる。

また、環境負荷量を削減するには、用いる資材に下水処理場から得られる汚泥を骨材として利用するなど環境負荷の削減が考えられる。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、資料等を提供して頂いた関係者各位に、ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

1) 鶴巻峰夫, 野池達也: LCA 手法を用いた排水処理の評価手法に関する研究, 土木学会論文集, No643, VII-14, pp11-20, 2000.2 等 2) 電力中央研究所: 温室効果から見た化石燃料の比較.1990 3) 産業環境管理協会: LCA 実務入門 Appendix3 4) 新日鐵高炉セメント会社パンフレット

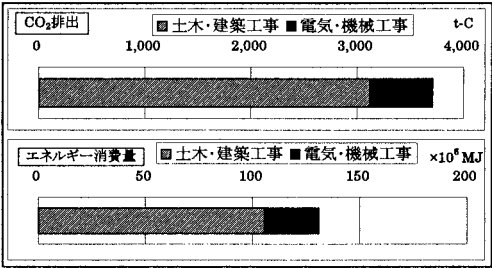


図-2 雨水滞水池建設に伴う環境負荷量

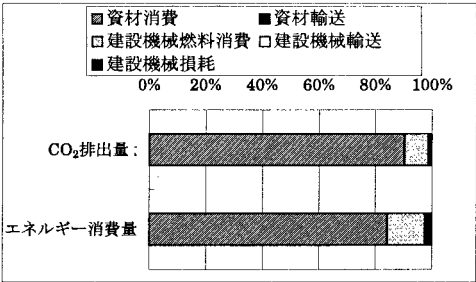


図-3 項目別環境負荷量割合

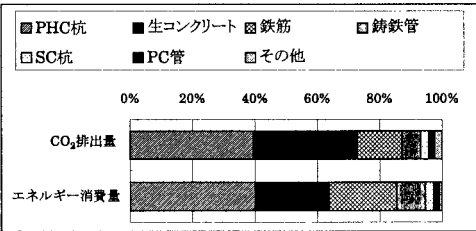


図-4 資材別環境負荷量割合

表-2 環境負荷原単位の比較

	CO ₂ 排出原単位	参照
高炉セメント (A)	208kg-C/t	3)
高炉セメント (B)	116kg-C/t	4)
削減効果 (A-B/A)	44%	