

LCCO₂ 計算による土木施工技術の再評価に関する試行

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○神田 太朗
 同上 正会員 曾根 真理
 同上 正会員 瀧本 真理

1. はじめに

地球温暖化への関心から、CO₂等を対象にした計算事例は道路、河川、下水道、港湾などあらゆる土木分野で蓄積されつつあるものの、計算範囲や利用原単位に共通性が確保されていないことや、比較対象とする材料、技術等の区分が粗いことが課題となり、全体的な計算結果を比較し、低炭素化に資する技術の評価・認定することは従来困難であった。そこで、国土技術政策総合研究所は、土木分野横断的に利用可能なCO₂排出量計算手法について研究を重ね、平成22年度末、ほぼ実用可能な手法開発に至った。本稿は、既存の土木施工技術を対象としてLCCO₂を試算し、開発手法の適用性を確認するとともに、土木施工技術とCO₂排出量の関係について考察することを目的とする。

2. 対象技術

試算対象とする土木施工技術を表-1に示す。これらは、土木分野において重要である、経済性、耐久性、施工性などについて優れているとの認識が一般になされている技術である。

3. LCCO₂ 試算手法

計算式は、施工に関わる各種活動量に関する数量と、

対応するCO₂排出原単位の積和として、式(1)で表される。

$$LCCO_2 = \sum_i e_i \cdot x_i \quad (1)$$

ここで、 e : CO₂ 排出原単位、 x : 数量であり、添え字 i は活動を分類する記号である。すなわち、計算手法開発においては、積和範囲 (i)、CO₂ 排出原単位 (e) と数量 (x) の設定方法を定めることが本質的である。それぞれの手法については、既報¹⁻³⁾に詳しい(表-2)。試算の工事規模は、資料を入手可能な事例から定めた。

(1) 積和範囲

積和範囲は、各技術に関する原料採取から施工までのあらゆる活動とする。活動は大きく資材調達までと建設に分類する。さらに、資材調達は主要な資材とその他資材に分類し、建設は建設機械稼働・損耗、仮設材利用・損耗などに分類する。ただし、対象技術が、資材調達、建設のいずれか一方に対してのみ影響するものである場合には、積和範囲を適宜限定する。また、構造物の利用、維持管理など、施工完了以降における社会資本の波及効果は計算に含めないものとする。

表-1 対象技術の目的と概要

対象技術	適用目的	技術の概要	比較技術
鋼矢板引抜	経済性 (仮設材の転用によるコスト削減)	- 従来、施工後残置されがちであった鋼矢板の転用が可能。 - 調達する鋼矢板の数量削減によりコスト削減。	鋼矢板残置
自己充填型高強度高耐久コンクリート (SQC)	施工性 (ワーカビリティ向上及び耐久性向上)	- 高強度鉄筋、必要に応じて鋼繊維を併用する。 - 自己充填性により締め作業が不要となり施工性が向上するとともに、水結合材比が低く水密性が高いため、耐久性に優れる。	普通コンクリート (高炉, $f_c=24\text{MPa}$)
中温化技術 (舗装)	施工性, 早期交通解放 (寒冷期の施工性向上, 工期短縮)	- 中温化剤の添加により施工性改善。 - 通常と同一の温度で製造する場合、舗設許容時間の拡大が可能。 - 加熱アスファルト混合物を通常より約 30℃低下させて製造・施工する場合、燃料消費量の削減。	通常の加熱アスファルト混合物
再生加熱アスファルト混合物・再生クラッシャーラン	省資源 (新アスファルト量削減, 採石量削減, 最終処分量削減)	- アスファルト・コンクリート塊の旧アスファルト量分, 新アスファルト量を削減。 - コンクリート塊により砕石 (新材) を代替。	新規アスファルト混合物・路盤材

キーワード: ライフサイクルアセスメント (LCA), LCCO₂, 経済性向上, 施工性向上, 耐久性向上, 省資源化

連絡先: 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 環境研究部道路環境研究室 E-mail do-kan@nilim.go.jp, TEL029-864-2606

表-2 積和範囲の分類と各積和対象活動の計算方法

資材調達	建設
主要資材 →積み上げ法による詳細な 計算を産業連関法で補完 する手法	建設機械 →稼働（軽油等消費量）、 損耗（維持修理費、償却 費、管理費）相当分を計 算
その他資材 →産業連関法による金額あ たり計算	仮設材 →損耗（材料の生産あたり CO ₂ を基に減価償却率と 賃料で換算）、賃貸（賃料） 相当分を計算

(2) CO₂ 排出原単位、活動数量

CO₂排出原単位は表-2に示した分類ごとに利用するものを定める。活動数量は、CO₂排出原単位に対応した適切な活動を適切な単位系で把握する。なお、資材の配合などを工夫した場合には、指定されたCO₂排出原単位を利用する代わりに、同一の手法に従って独自に計算したCO₂排出原単位を用いてよい。

4. 試算結果

試算結果を表-3に示す。対象技術と比較技術で数量や材料が変化する活動について、CO₂排出量の増減を反映した結果を得られたことから、開発した手法はLCCO₂計算に対して一定の適用性を有すると考える。また、対象技術は、比較技術に比べ、いずれもCO₂排出量が小さい。このことから、従来、経済性、耐久性、施工性などの観点で高い評価を得ている技術は、CO₂削減にも資するものが多数存在することが確認される。

これは、コスト削減、断面縮小、施工省力化などの工夫は、CO₂排出量への影響が顕著である原燃料の削減に直結する場合が多いためであると推察される。

5. まとめ

本稿では、国土技術政策総合研究所が開発しているLCCO₂計算手法の適用性確認、および土木施工技術とCO₂排出量の関係について考察することを目的に、既存の土木施工技術を対象としたLCCO₂を試算した。開発手法は意味のあるLCCO₂比較が可能であることが確認されるとともに、経済性、耐久性、施工性などの改善を目的に開発された土木施工技術は、原燃料の削減などをつうじて、CO₂削減にも資する可能性が高いことが示された。今後、開発した計算手法の実用性の向上およびCO₂削減に資する土木施工技術の再評価を両輪として、土木分野における実質的なCO₂排出量削減につながる研究を実施していくこととしている。

参考文献：

- 1) 瀧本真理・曾根真理・岸田弘之・藤田壮：社会資本LCAに用いるインベントリ・データ・ベースの対象品目のスクリーニングに関する検討，環境システム研究論文集，Vol.38，pp.203-211，2010.10.
- 2) 神田太朗・曾根真理・岸田弘之・花木啓祐：社会資本ライフ・サイクル・アセスメントに用いる資材インベントリ・データのシステム境界の考え方について，環境システム研究論文集，Vol.38，pp.185-191，2010.10.
- 3) 瀧本真理・曾根真理・岸田弘之・轟巻峰夫：社会資本整備のライフサイクルインベントリ試算に関する検討，日本LCA学会研究発表会講演要旨集，Vol.6，pp.58-61，2011.3.

表-3 試算結果

対象技術	鋼矢板引抜	SQC	中温化技術(舗装)	再生加熱アスファルト混合物・再生クラッシュラン
試算範囲	資材調達，建設	資材調達，建設	資材調達	資材調達，建設
工事内容	土留・仮締切工	橋脚躯体工	舗装材料	舗装打換え工
対象技術 利用による CO ₂ 排出 原単位(e) ・数量(x) の増減	増 e x 減 鋼矢板 機械稼働 機械減耗	増 e x 減 コンクリート 棒鋼 ボイド管	増 e x 減 A重油	増 e x 減 As合材 路盤材
試算結果	比較 対象 CO₂排出量(t) -90% 比較 対象 CO₂排出量(t) -18%	比較 対象 CO₂排出量(t) -18% 比較 対象 CO₂排出量(t) -18%	比較 対象 CO₂排出量(kg) -7% 比較 対象 CO₂排出量(kg) -7%	比較 対象 CO₂排出量(t) -20% 比較 対象 CO₂排出量(t) -20%