

橋梁上部工の環境負荷インベントリ分析と統合化結果

阪神高速道路株式会社 正会員 ○高橋 政秀

阪神高速道路株式会社 正会員 志村 敦

(社) プレストレストコンクリート建設業協会 正会員 鹿取 和雄

1. 概要

社会活動・経済活動が地球環境へ及ぼす影響を低減するため国際的に様々な取り組みが行われており、道路事業においても環境負荷を低減することが求められている。環境負荷低減のためには CO_2 や SO_x 排出量を定量的な値として示す必要がある。これを目的とした検討がライフサイクルアセスメント (LCA)・ライフサイクルインベントリ分析 (LCI) として各分野でなされており、土木学会からもコンクリート構造物の環境性能照査指針 (試案)¹⁾ が発刊されている。本検討では、LCA の評価に資することを目的に、同一幅員での試設計を行った鋼橋・PC 橋上部工に対し、建設時における環境負荷量の試算を行った。負荷量の試算では CO_2 , SO_x , NO_x , ばいじんの排出量を評価し、各々の排出量について統合化手法 LIME ver.2²⁾ を用いた重み付けを行い一つの指標に統合化した。また、この統合化した結果に対し建設時の要素がどの程度の割合となるか分析を行った。

2. 環境負荷量の試算手順

環境負荷量の試算は、製造・運送などの工程で排出・消費される CO_2 ・原油などを定量化するインベントリ分析、温暖化などへの影響を算定するライフサイクル影響評価、これらの影響を一つの指標とする統合化からなり、以下の手順で行われる。今回の検討においてもこれに準じ負荷量の試算を行った。LCA の流れを図-1 に示す。

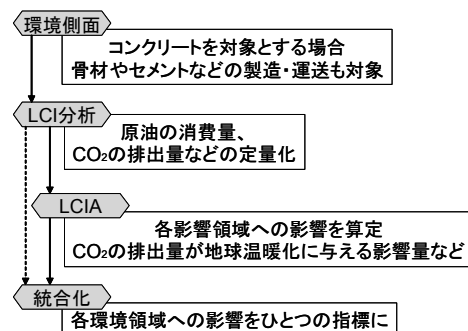


図-1 環境負荷量の試算手順

- ① 環境側面：評価対象がライフサイクルにおいて環境負荷を与える可能性のある工程の抽出を行う。今回の検討では、橋梁上部工建設時に係る資材の製造と運送を対象とした。
- ② ライフサイクルインベントリ分析 (LCI)：①で設定した各工程において消費・排出される環境負荷項目の定量化を行う。(資源消費量、廃棄物量、 CO_2 , SO_x 排出量などを算定)
- ③ ライフサイクル影響評価 (LCIA)：②において定量化を行った各負荷項目から、関連する影響領域 (温暖化、酸性雨など) への影響量の算定を行う。
- ④ 統合化：各領域への影響量に対し重み付けを行い、一つの指標へ統合する。

3. 評価対象とした橋梁上部工

橋長・幅員を同一とした条件で PC 箱桁橋 (3 室)、ストラット付 PC 箱桁橋 (2 室ないし 1 室)、鋼橋の 3 案での試設計を行い資材必要数量を算出した。ストラット付箱桁 PC 橋の側面図を図-2 に示す。

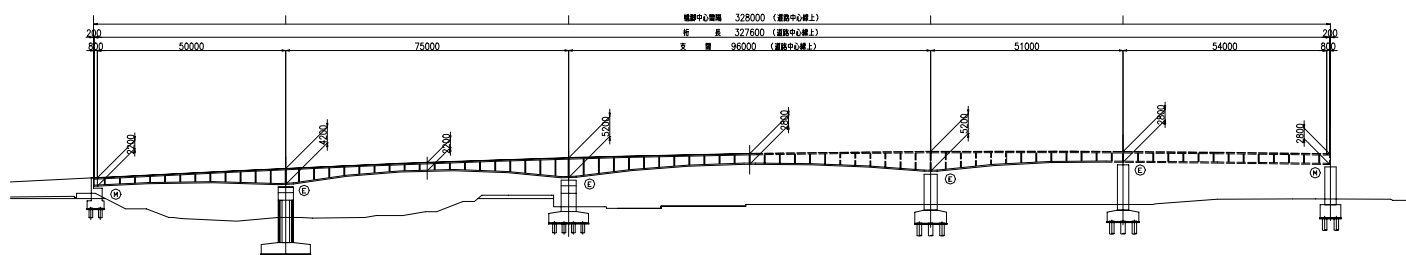


図-2 対象橋梁側面図 (ストラット付 PC 箱桁橋)

キーワード ライフサイクルアセスメント, ストラット付 PC 橋, インベントリ, 統合化

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路 (株) 技術管理室 技術開発グループ TEL:06-6252-8121

この3案に対し、資材製造・資材運送時に発生するインベントリ（CO₂、SO_x、NO_x、ばいじん）を対象とした影響評価を行った。なお、型枠資材のインベントリに与える影響は、コンクリート等の影響と比べ小さいことから今回の評価では対象外とした。

インベントリ分析に必要な原単位について、コンクリート構造物の環境性能照査指針（試案）¹⁾を参考に設定し、鋼桁の原単位については、高炉鋼（型钢）の値を使用した。資材搬入にかかる分析については運送距離をすべて30kmと仮定して計算を行った。

4. 環境負荷分析結果

前項3.に示した条件において、インベントリ分析を行い、さらに3橋梁案の比較を行うため無次元指標に統一化する手法の一つであるLIME ver.2に基づき統合化を行った。統合化結果を橋梁種別ごとに比較を行ったものを図-3に示す。また、図-4に統合化結果を資材ごとに比較したものもあわせて示す。図-3・図-4ではインベントリおよび資材が統合化結果にどの程度の影響を与えているのかを示すため、凡例に示すとおり要因となったインベントリおよび資材ごとに区分を行っている。

この結果から、いずれの橋梁形式においても桁資材製作による影響が大きく、PC橋ではCO₂、鋼橋ではCO₂とSO_xの排出量が主たる要因となって統合化結果に反映されている。またSO_xの排出に関して、鋼材に起因するところが多く、鋼橋では90%が鋼桁、PC橋ではPC鋼材が40%を占めている。

5. コンクリート構造物環境負荷評価システムを用いた分析³⁾

PC橋の2案に対して、各影響領域への負荷量の評価が可能なコンクリート環境負荷評価システムを用いた分析を行った。各影響領域に対してストラットを用いない場合を100としてストラットを用いた場合と比較したものを図-5に示す。各領域に対して8割程度の環境負荷削減の効果が期待できる。この効果はストラット構造としたことによる上部工コンクリート量の削減によるところが大きい。

6. まとめ

条件を統一した試設計3案に対し、インベントリ分析から統合化までの評価を行った。検討した3案においてストラット付PC箱桁橋が優位となり、上部工重量も軽減された。なお、今回の検討では建設時のみを対象としており、今後ライフサイクルでの検討が必要である。

建設工事における環境負荷は資材製造の占める割合が大きいが、インベントリによっては施工条件や地域の特性が大きく影響する可能性も考えられる。統合化結果だけでなく、各影響領域についても評価が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) コンクリートライブラリ 125号 コンクリート構造物の環境性能照査指針（試案）：土木学会，2005.11
- 2) LIME ver.2：（独）産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センター
- 3) コンクリート構造物環境負荷評価システム（Lela-CIECOS）：太平洋セメント株式会社

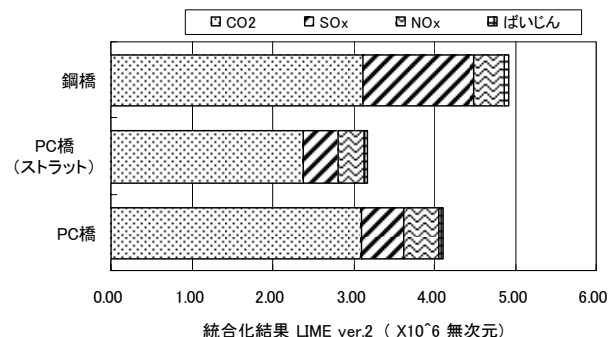


図-3 統合化結果とインベントリ

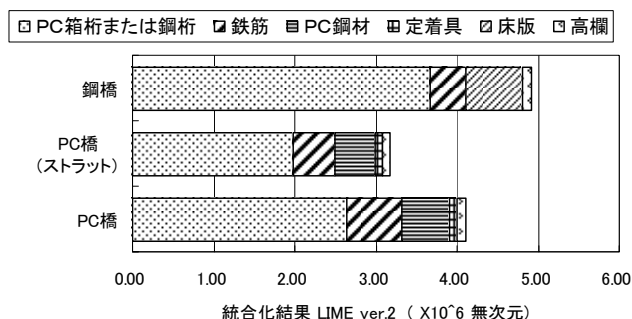


図-4 統合化結果と要因となった資材

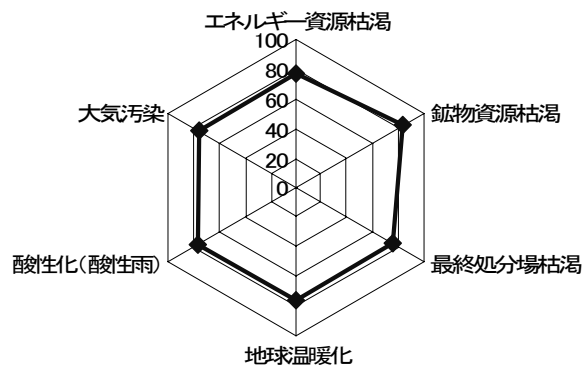


図-5 各影響領域への影響量比較