

土木構造物（橋梁）の L C A 評価：解体時環境負荷の積み上げデータ調査

諏訪東京理科大学 正会員 ○奈良 松範
 諏訪東京理科大学 趙 小儀

1. 目的

建設活動におけるライフサイクルは、資源採取に始まり、材料、施工、維持管理、解体、リサイクル、及びこれらの各フェーズを連結する輸送で構成される。因みに、建設分野では、資源採取段階の環境負荷は材料生産段階に含めて考えることが多い。現在、建設事業のライフサイクルアセスメント（L C A）を行うことにより、環境負荷のより少ない建設物を設計・施工することが要求されている。ここで、L C A とは建設活動における各フェーズから排出される環境負荷をライフサイクルにわたって累積することにより対象から排出される環境負荷を算出する作業及びその結果を解釈する作業から構成されている。前者のライフサイクルに亘る環境負荷を推定するための作業は L C A の最も重要な部分になっている。そして、このライフサイクルにわたる環境負荷の推定には物質とエネルギーの入出力に関するインベントリデータが不可欠である。L C A に必要なインベントリデータの入手方法として産業連関分析法及び積み上げ法があり、前者は総務省が 5 年ごとに発行する産業連関表を用いるので入手が容易であるのに対して、後者は作業現場でデータを収集する必要がある手間がかかる。前者の方法は、簡易ではあるが詳細な内容を知ることができない。後者は、手間はかかるが正確なデータを得ることができる。このような状況から、可能な限り積み上げ法によるデータを入手することにより、正確な（分解能が高い）L C A を行うことが望まれている。ところが、建設分野で L C A を実施しようとした場合、維持管理及び解体段階の環境負荷に関するインベントリデータがきわめて少ないことがわかる。そこで、本研究では土木構造物の一つである橋梁の解体時の環境負荷データを実地調査することにより収集することを目的とした。

2. 方法

本調査の計画段階では、調査時期を工事発注の直後とし、工事の工程、解体工法、設計数量などを把握した。その後、調査作業スケジュールを決め、次のステップである現地調査のタイミングなどを決定した。「現地観察」では、解体作業の主要な工程に合わせ、1～2回、作業の状況を現場で確認すると同時に、廃棄物の排出先である中間処理業者の調査を行った。さらに最後工事関連資料の収集を行った。資料収集は工事しゅん工後のマニフェストなど各種資料がまとまった時期に行った。この作業では、実施工程表、最終の解体数量、マニフェスト（または集計されたもの）、及び調査票などを入手した。調査票は、工事の工程に沿って、使用した機器・機材、及び資材の機種、使用数量などを記載し、更に現場までの搬送距離も調査とした。調査対象とした解体工事のシステム境界は、システム境界は、図 1 に示すように解体現場を中心として、解体作業に使用される建設機器・機材、及び各種資材の現場までの搬送、C O 2 排出量廃棄物は現場から直接搬送される中間処理施設までを対象とした。また、調査した 4 つの橋梁の概要を表 1 に示した。

構造物の解体作業時の C O 2 排出量は、工事に直接使用する機械設備により消費される軽油・ガソリン・電力及びアセチレンガスなどの消費量とその排出係数により算定した。輸送による C O 2 の排出量は、工事に使用した機械設備及び機材の搬送、そして解体工事により発生した廃棄物の輸送について算定した。

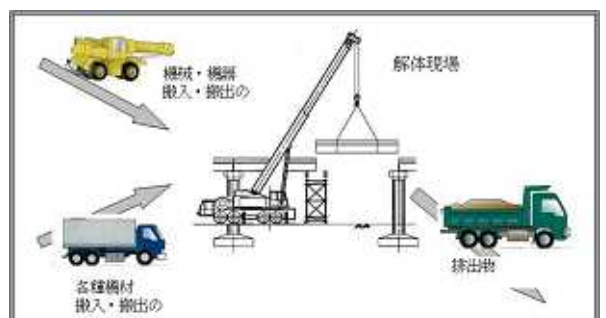


図1 解体 L C A のシステム境界

キーワード：L C A、橋梁、インベントリデータ、二酸化炭素排出量

連絡先：〒391-0292 長野県茅野市豊平 5000-1 諏訪東京理科大学システム工学部 奈良松範 電話 0266-73-01201

3. 結果及び考察

図2は昭和橋の上部工解体工事により発生した物質の比率を示したものである。コンクリート塊が55.5%を占めており、最も多かった。また、鉄スクラップ類は鋼桁及び高欄他を合計して、27.4%であった。鋼桁撤去工による鉄スクラップは、ジブクレーン能力、搬送時の制限などを考慮して、解体時に所定の大きさの部材に切り出し、移動台車にて左岸へ搬送、トラック又はトレーラにて処理施設へ搬送したり、大型重機と河川敷を利用できる場合、ブロックの形で切り出した部材を河川敷へ仮置きし、搬送できる大きさに切断して、トレーラにより処理施設へ搬送、処理施設ではシャリングにより切断、鉄スクラップに再生処理されたりしていた。その他、高欄は鋼製角パイプによる製作高欄でガス切断により所定の長さに切断し、また、道路伸縮装置(E x p)は、床版の解体に先行してコンクリート床版から外され、照明柱・鋼支承なども鉄スクラップとして処理施設へ搬送、再生処理されていた。図3は、昭和橋の下部工解体工事における発生物量比を示した。躯体のコンクリート塊の割合が67.6%と最も多く、さらにコンクリート塊の合計は99.6%であった。

図4は、今回調査した4つの橋について、解体工事におけるCO₂排出量をまとめたものである。昭和橋及び玉川橋は鋼橋、新寿橋及び厚東川橋はRC橋として位置づけられる。図5は同様に輸送におけるCO₂排出量についてまとめた。解体工事において鋼橋はRC橋より橋長あたりのCO₂排出量が少ない傾向が認められた。また、輸送におけるCO₂排出量では、橋長及び橋面積当たりの値において、鋼橋とRC橋との相違を峻別することはできなかった。しかし、従来の研究では、個別現場ごとのデータが報告されていたり、一般的なデータが示されていた例が多かったりしたのに比べて、4つの橋梁を比較するデータを得たことは、今後のインベントリデータの汎用化に役立つものと考えられる。

4. 結論

土木構造物のLCAを目的として、これまでほとんど得られていなかった橋梁の解体工事における環境負に関するインベントリデータを現地調査により収集した。解体による発生物量、及び解体工事並びに発生物の輸送によるCO₂排出量を明らかにした。これらの結果は、今後の建設物のLCAを実施する際に不可欠なインベントリデータの一部となると考える。

謝辞

社団法人日本鋼構造協会、鋼構造物の解体・回収時の環境負荷に関する調査研究小委員会の皆様の協力に感謝いたします。

表1 調査対象とした4橋の概況

橋名	昭和橋旧橋	玉川橋旧橋	新寿橋旧橋	厚東川大橋旧橋
架橋位置	埼玉県羽生市大字上新郷地内外	秋田県大崎市花館字新倉崎地内	山口県岩国市今津町地先	山口県宇部市藤島地先
路線名	一般国道121号線	一般国道13号線(羽州街道)	一般国道188号線	一般国道191号線
橋梁形式	合成鋼桁(4連)・ランガー桁(7連)	鋼単純ワーレントラス(3連)	車道:RCガルバー(7桁橋)(7連) 歩道:H鋼桁橋(7連)	RC単純T桁橋(26連)
発注者	埼玉県 県土木整備部	国交省東北地整 滝沢河川国道事務所	国交省中国地整 山口河川国道事務所	国交省中国地整 山口河川国道事務所
橋長・幅員	橋長 658.3m 幅員 7.0m	橋長 651.8m 幅員 6.5m	橋長 172.0m 幅員 車7.5m 歩2.5m	橋長 364.0m 幅員 11.7m
建設時期	昭和17年(1942年)	昭和7年(1932年)	昭和17年(1952年)	昭和11年(1936年)
工事概要	上部工は4つの区、下部工は脚部に5つの区に分けて発注されている。残りは、脚1基、橋台1基。	左岸、花館地区のRCガルバーT桁19径間322.6mと脚18基は、花館地区橋梁撤去工事として平成19年度に撤去完了。今回調査は、平成20年度発注のワーレントラス3径間(146.4m)の撤去工事。	RCガルバー(橋)車道、及びH鋼桁橋、全長172.0mの撤去、撤去工事だけでなく、この後の新設橋にも使用する仮設橋の設置も含まれている。下部工撤去は、今年度発注予定。	RC単純T桁26径間(全長364m)を、中央部分から両岸へ後退する形で、第1期(平成15年度)、第2期(平成19年度)で、今回第3期(平成20年度)と発注。山口側1径間、宇部側1径間が残る。
解体工事の特徴	上部工: 河川上のランガー桁は、架設機とトラベラクレーンによる解体、河川敷部分のランガー桁1径間と合成鋼桁はラッククレーン・ベントにより解体を行った。 下部工: RC解体工法を主体に、一部、コンクリートクッシャー及び大型ブローカー工法を使用。基礎に対しては、河川計画部内の脚に対しては、コンクリート杭の引き抜き、コンクリートケーソンの解体を行っている。	上部工: 手延べ機・架設機とジブクレーンによる解体工法。解体した部材は、河川敷に仮置きの後、指定の置き場へ搬送し引き渡す。となる。	上部工: 長期使用できる大型の仮橋脚を設置、橋脚上の200tクレーンにより、部材取りを行う。コンクリートのカットは、床版はコアボールとコンクリートカッター、主桁は仮設機で受けてワイヤーにカット。特設として、主桁撤去時の仮設機及び作業通路に、最初に撤去した歩道部分のH鋼桁を利用。また、ワイヤーの電源は200Vの商用電源を使用。	上部工・下部工: 橋脚を覆うような形でH杭の上に作業架台を設け、大型クレーンを設置して部材取りを行う。コンクリートは、後軸方向をコンクリートカッターとワイヤーにより切断。下部工は、鋼矢板で仮脚切りを行い大型ブローカーにより解体を行う。同じ形式の径間で構成されている為、機材を反復して利用できる。

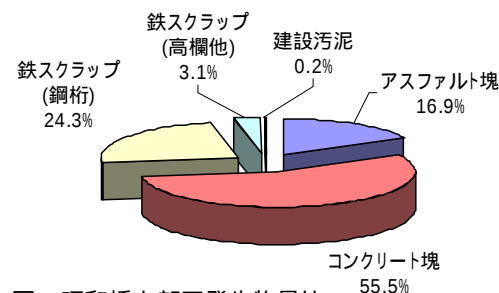


図2 昭和橋上部工発生物量比

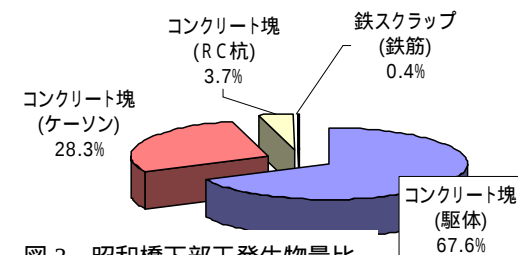


図3 昭和橋下部工発生物量比

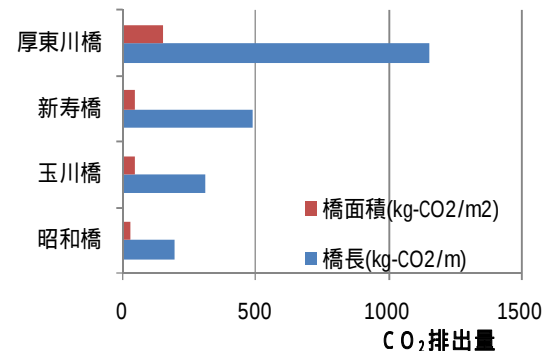


図4 解体時CO₂排出量(解体)

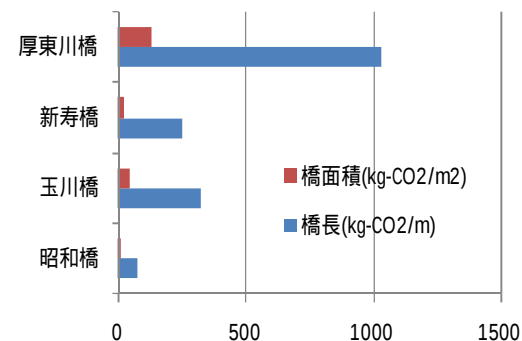


図5 解体時CO₂排出量(輸送)