

## 交通基盤施設における地球環境負荷削減のためのライフサイクル評価に関する研究

|                   |      |                |
|-------------------|------|----------------|
| 名古屋大学大学院工学研究科     | 学生員  | 永田裕規           |
| 名古屋大学理工科学総合研究センター | フェロー | 伊藤義人           |
| 名古屋大学大学院工学研究科     | 学生員  | Laxman Sunuwar |
| 名古屋大学工学部          |      | 太田 洋           |

## 1. はじめに

建設業に起因する二酸化炭素排出量は、誘発二酸化炭素排出分も含めると日本の全産業排出量の1/4に達している。このため、社会資本のライフサイクルの環境負荷を算出し、より環境負荷の少ない材料、工法及び構造形式を選択することは、今後の重要な課題であるといえる。一方、社会基盤施設のライフサイクルコストを評価する手法は、将来かかるコストを的確に算出することで、建設投資の有効利用につながるため、古くから米国などで多く用いられてきた。地球環境負荷を削減するための手法は、土木分野においてもここ数年、土木学会地球環境委員会や文献<sup>1)</sup>などの研究例があるが、個別の構造物の建設時のみのケーススタディとして検討されたものが多く、ライフサイクルを考慮しているものはほとんどない。さらに、構造物を系統的に評価するという試みもほとんどされていない。

そこで、本研究では、社会基盤施設のうち交通システムとして重要な橋梁と道路舗装を対象とし、環境負荷とコストを評価指標として、交通基盤施設のライフサイクルにかかる環境負荷およびコストを評価できるシステムを作成し、様々なライフサイクル評価のシナリオ下で環境負荷およびコストの評価を行い、最適なシナリオを選択可能とすることを目的とする。また、環境負荷削減の手法として、最適シナリオを選択する以外に、リサイクル材を用いるという手段も考えられる。本研究では、ライフサイクルにおいてリサイクル材を用いた場合と、バージン材を用いた場合との比較を行い、その貢献度についても検証する。なお、本研究で対象とする環境負荷は、二酸化炭素排出量を指標とする<sup>1)</sup>。

## 2. 橋梁及び道路舗装ライフサイクル評価手法

本研究において、環境負荷の算出には、様々な工法や手法に用いられる材料の数量および機械の使用時間を計算し、これらの数量とCO<sub>2</sub>排出原単位を用いて行っている。また、コストの算出は、デザインマニュアルなどの統計データおよび関係機関へのヒアリングにより行っている。

橋梁及び道路舗装のライフサイクルは、いずれも建設段階、維持補修段階、廃棄再建設段階の3段階により構成される。本研究において評価の対象とした工法及び部材を表-1に示す。

橋梁ライフサイクルにおいて、建設段階では本研究室で作成された橋梁形式選定システム<sup>1)</sup>を用いる。ここでは、河川橋梁を対象とし、支間長200m以下の鋼橋とPC橋を対象に環境負荷およびコストが算出する。維持補修段階においては、地震、示方書改訂、車両衝突などによる不定期かつ予測不可能な部材を除外し、ある程度補修期間が想定できる1)橋面舗装、2)塗装、3)床版、4)伸縮継手、5)支承の5部材を対象に評価を行う。廃棄再建設段階では、現時点で実際に施工されている、または施工が可能である4手法を対象に評価を行う。

道路ライフサイクルにおいては、建設段階、廃棄再建設段階ともにアスファルト舗装およびコンクリート舗装を対象とし、評価を行う。なお、道路舗装のアスファルトコンクリートや路盤

表-1 評価対象工法および部材

|         | 橋梁                                                 | 道路舗装                 |
|---------|----------------------------------------------------|----------------------|
| 建設段階    | 支間長200m以下の河川橋梁のうち28橋                               | アスファルト舗装<br>コンクリート舗装 |
| 維持補修段階  | 鏡面舗装、塗装、床版<br>伸縮継手、支承                              | オーバーレイ<br>切削オーバーレイ   |
| 廃棄再建設段階 | 交通全面封鎖による改築<br>仮橋を用いての改築<br>横引きによる改築<br>旧橋の隣に新橋を新設 | アスファルト舗装<br>コンクリート舗装 |

材においては、リサイクル材が多く用いられているため、リサイクル材を用いて施工したときの環境負荷およびコストについても評価を行う。道路舗装の維持補修については、そのほとんどが点検により補修を行っている。そのため供用期間中に補修を行う回数の予測が難しく評価が困難である。しかし、オーバーレイと切削オーバーレイについては比較的定期的に行われているため、本研究においてはこれらの補修について評価を行うこととする。

### 3. ライフサイクル評価システム

図-1にライフサイクル評価システムのフローを示す。本システムは、橋梁ライフサイクル評価システムと道路舗装ライフサイクルシステムの2部構成である。まず、橋梁および道路舗装のそれぞれのシステムにおいて、ライフサイクルの各段階ごとに環境負荷およびコストの算出を行った後、橋梁および道路舗装におけるライフサイクル評価を行う。その後、これらの評価を統合して交通基盤施設ライフサイクルの総合評価を行う。なお、橋梁建設段階における算出は、これまでに本研究室で作成された橋梁形式選定システムを利用して行う。

図-2に、橋梁の建設、維持管理、廃棄取り替えまでのライフサイクル（寿命は60年に設定）に発生する環境負荷（二酸化炭素排出量）を示す。ここでは、橋長100mの鋼単純非合成I桁橋とPCボス TENT 桁橋を対象として、ヒヤリングなどによって設定した各構成部材の劣化度を、遅い（Case1）、平均（Case2）、早い（Case3）という3つの場合について比較している。この結果、劣化度を早く設定すると、維持管理の環境負荷の割合が、建設時を上回る場合もあることが分かった。

図-3に道路舗装のライフサイクルに発生する環境負荷を示す。ここでは、長さ1km、幅員20mのアスファルト舗装（寿命20年）とコンクリート舗装（寿命40年）を取り上げ、バージン材を使った場合とリサイクル材を使った場合について、建設時、維持補修時、廃棄時に発生する環境負荷を算定している。アスファルト舗装については、路上再生工法を併用した場合も比較している、いずれも、建設時の環境負荷発生の割合が多く、また、リサイクル材の利用が環境負荷を少なくしていることが分かる。

### 4. おわりに

本研究では、橋梁と道路舗装のライフサイクルについて評価できるようなシステムの第1段階を試作した。また、様々なライフサイクルシナリオ下での評価を行い比較検討を行った。

### 参考文献

- 1) 伊藤義人, 平野徹, 永田裕規, ハワード アシ, 西土隆行, 加島章: 環境負荷を考慮した橋梁形式選定支援システムの作成と利用に関する研究, 土木学会論文集 No. 553/VI-33, pp. 187-199. 1996. 12.
- 2) 道路維持修繕の施工と積算, (財) 建設物価調査会, 1996. 8.

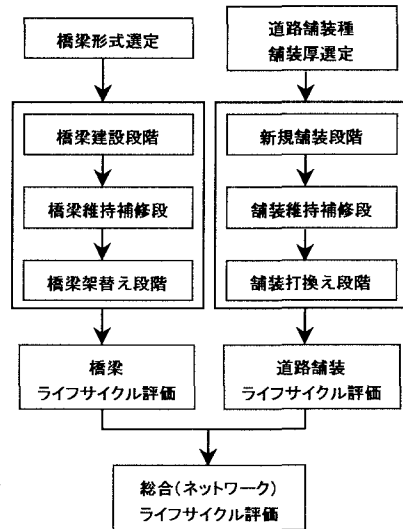


図-1 ライフサイクル評価システムフロー

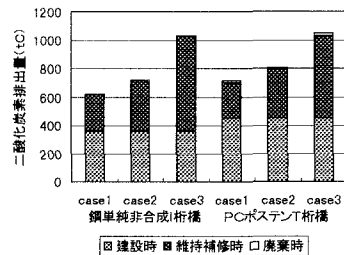


図-2 橋梁ライフサイクルに発生する環境負荷

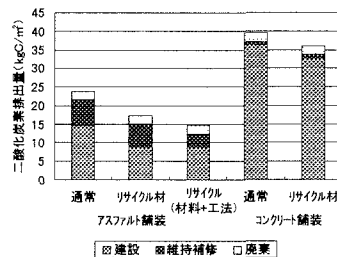


図-3 道路舗装ライフサイクルに発生する環境負荷