

栃木県内の橋梁における床版補修の LCC 分析に関する研究

宇都宮大学 学生会員 ○斎藤 優貴

宇都宮大学 正会員 阪田 和哉

1. 研究の背景

近年、土木構造物を対象としたアセットマネジメントに対する関心が高まってきている。

アセットマネジメントによる維持管理を行う土木構造物としては、道路、舗装、トンネル、橋梁などがあるが、その中でも橋梁に関しては他の構造物と比較して、より緊急性が高いため橋梁アセットマネジメントに関する研究が特に進められている。

橋梁の維持管理の緊急性、重要性を強く示唆した事例として 1980 年頃の『荒廃するアメリカ』がある。『荒廃するアメリカ』は、当時、衝撃的な事例として紹介されたが、日本では、築 50 年以上経過した橋梁が 2006 年時点の約 6%から、20 年後には 47%にまで増加する。これは『荒廃するアメリカ』の事例を大きく上回っている。この急激な橋梁の老朽化には、日本の橋梁の多くが高度経済成長期に建設されたということが関係しており、日本の橋梁があと 20 年余りで急速に老朽化してしまうということをふまえ、橋梁のアセットマネジメントに関する緊急性、重要性が高まってきているのである。

2. 取り組み事例と本研究の目的

国土交通省が直轄国道に対して運用している橋梁マネジメントシステム(BMS:Bridge Management System)とは、各橋梁の諸元、点検データ、補修履歴データ、環境条件等を入力し、個別の橋梁をいくつかの部材群(桁、床版など)の集まりと考え、部材ごとにあらかじめ設定した劣化予測手法により現在および将来の健全度を予測し、複数の管理方針に対して対策時期、コストおよび健全度のシミュレーションを行い、予算の必要性の説明や限られた予算の下、適切な維持管理計画立案を支援するためのシステムである。また、現在、アセットマネジメントに関する何らかの取り組みを行っている自治体は、東京都、青森県、静岡県、長野県、大阪府など多くなってきており、今後は維持管理の質を

高めるためにもライフサイクル費用を用いたコスト分析が重要となると考えられる。

特に、構造物の中長期維持管理計画策定のために重要になるのは、ライフサイクル費用(LCC)と維持管理シナリオであり、補修の優先順位や維持管理シナリオ決定の際の意思決定指標となるのが LCC である。

本研究の目的は、BMS の中で取り扱いに課題の残る割引率の考慮や計算条件の設定、整理とする。

3. 橋梁における LCC の考え方

橋梁の LCC は一般的には、『構造物に必要とされる費用を、初期コスト、維持管理コスト、撤去コストに分け、その総計』として定義され、以下のように表わされる¹⁾。

$$LCC = I + M + R \quad (1)$$

I: 初期コスト(計画、設計、施工)

M: 維持管理コスト(点検、評価・判定、対策)

R: 撤去コスト(解体・撤去)

本研究では、主に RC 床版の疲労損傷に関して検討することとし、I と R は一定として、M(維持管理コスト)を対象に割引率の影響による LCC 算出結果の違いを論じる。なお、計算期間は、全シナリオの補修工法の耐用年数の最小公倍数とし、120 年とする。

4. 補修シナリオ

RC 床版の疲労損傷の健全度別補修工法とその単価を以下の表-1 に示す²⁾。なお、健全度に関しては、栃木県の算出方法による。

表-1 補修単価(上部工-RC床版)

健全度ランク	補修工法	補修単価
A	補修なし	0
B	ひび割れ注工法	20,000
C	ひび割れ注工法+炭素繊維接着工法	106,000
D	ひび割れ注工法+鋼板接着工法	152,000
E	床版打ち換え工法	190,000 (円/m ²)

・上記単価は有効幅員(舗装幅)当たりの金額を示し、足場費を含む
・上記単価は諸経費70%を含む

この表-1 をもとに補修シナリオを考える。

シナリオ I : 健全度ランクが B になったらひび割れ注

キーワード アセットマネジメント、橋梁、LCC、床版

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel/FAX028-689-6220

入工法を実施し、その後も同様に健全度ランクが B になってからひび割れ注入工法を実施する

シナリオⅡ：健全度ランクが C になってからひび割れ注入工法＋炭素繊維接着工法を実施し、その後は健全度ランク B の状態でひび割れ注入工法を実施する

シナリオⅢ：健全度ランクが D になってからひび割れ注入工法＋鋼板接着工法を実施する

シナリオⅣ：健全度ランクが E にまで落ちてから床版打ち換え工法を実施する

以上の4シナリオについてLCC計算を行う。

5. LCC 算出結果

上記の4シナリオに関して算出したLCCをグラフに示した。

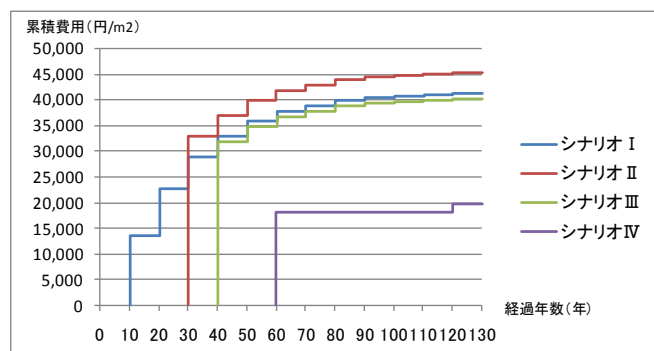


図-1 LCC の推移（割引現在価値法）

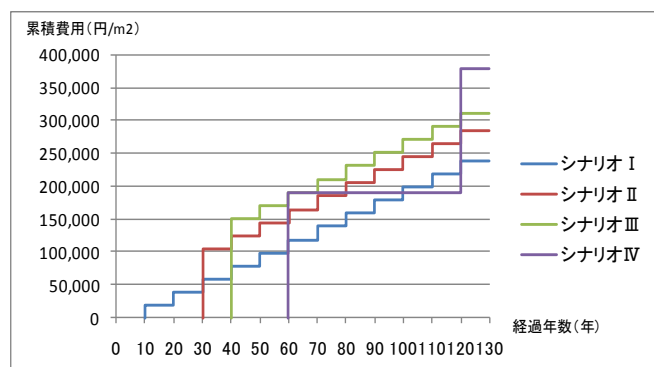


図-2 LCC の推移（累積費用法）

図-1 が割引率（4%）を考慮したもの、図-2 が補修費を累積したものである。この図より割引率を考慮するかしないかによって、シナリオ別のLCCの大きさが逆転してしまうということがわかる。

また、国、都道府県、市町村と自治体の規模が変化すると、考慮すべき割引率の値もそれぞれの自治体の

財政状況・方針に合わせたものに変化させることが、より質の高いLCC分析を行うために重要となってくる。そこで、割引率を変化させ、シナリオ別にLCCを算出した結果が以下の表-2である。

表-2 割引率別のLCC(円/m²) 計算期間120年

δ	0.04	0.03	0.02	0.01
シナリオⅠ	41,269	56,478	82,843	133,242
シナリオⅡ	45,146	65,954	100,455	162,551
シナリオⅢ	39,958	62,749	101,717	172,566
シナリオⅣ	19,778	37,723	75,558	162,154

割引率が 0.01 の場合、シナリオⅠとシナリオⅣのLCCが逆転していることがわかる。この表-2より割引率がLCCに及ぼす影響の大きさが見て取れる。

6. 結論・今後の課題

累積費用法で算出したLCCでは、対症療法的修繕よりも予防的修繕のほうがコスト的に優位であるとの結果が出たが、割引率を4%とする割引現在価値法で算出したLCCは、割引率の特性から修繕をより先延ばしにしたほうがコスト的に優位であるとの結果になった。

今回の検証により、割引率を考慮するかしないかによって、コスト的に優位なシナリオが不利なシナリオと逆転してしまうほどの影響が生じるということが実証できた。実際に各自治体でLCC分析を行う際には、財政状況に適した割引率を検討する必要がある。また、国が補助制度や融資制度を工夫することで、自治体が想定すべき割引率を制御し、戦略的な維持管理計画へと誘導することも考えられる。

今後の課題としては、本研究ではRC床版の疲労損傷に関してのみであったが、下部工等の他の部位に関しても行うこと、アセットマネジメントの質をより向上させるために、補修を先延ばしにした際の健全度低下のリスクの考慮等が挙げられる。

参考文献：

- 1) 財団法人道路保全技術センター道路構造物保全研究会編『道路アセットマネジメントハンドブック』鹿島出版会 2008年
- 2) 『橋梁アセットマネジメントを導入するための点検マニュアル（案）』栃木県県土整備部道路保全課 2008年