

橋梁の維持補修における LCC に基づく最適予算額決定に関する事例研究

(株) 高島テクノロジーセンター フェロー ○和久昭正
同上 古中 仁

1. はじめに

橋梁の維持管理を推進していく上で、最も大きな制約の一つに配分される予算額がある。通常、配分される予算額以下になるように年度ごとに補修事業費を均し、平準化を図る。すなわち、予算額を大幅に超えた年度の橋梁の補修事業を先送りするか、または前倒して平準化を図る。

その結果、予算が十分に配分されない場合は、補修事業を先送りする橋梁が多くなり、健全度が低い橋梁の割合が増加する。一方、逆に予算が十分に配分されて前倒しする橋梁が多くなると、健全度の高い橋梁の割合が増加する。したがって配分予算額を変数としてシミュレーションすることにより、配分額を評価することが可能となる。筆者らは、これを実務を通じて実施し、最適予算の決定を行った。

2. 最適予算設定のフローチャート(図-1)

最適予算の決定に関する手順を以下に示す。

1)健全度評価

①点検調査

主として目視点検により損傷程度を調査する。

②健全度評価

点検結果から部材毎の健全度を評価する。健全度は5段階評価とする（表-1）。

③劣化過程の関数化

縦軸に健全度、横軸に年数を設定する。劣化曲線は、点検実施年のデータをプロットし、この点を通る2次曲線を設定する。この劣化曲線から管理基準に達する年数を予想する。

2)補修工事

④補修方針の決定

管理水準は補修戦略によって決定する。補修戦略は、更新型、事後保全型、予防保全型の3パターンのシナリオとする（表-2）。

⑤補修工法の選定

損傷内容と損傷程度から補修工法を選定する。

⑥補修工事の数量・単価設定

補修工法に基づき数量及び単価を設定する。

⑦耐用年数及び回復度設定

補修工事による耐用年数と回復度を設定する。

3) 予算の平準化

⑧ライフサイクルコスト(LCC)の算定

前述③で設定した劣化曲線と、⑦で設定した補修工事による耐用年数と回復度により、設定期間内におけるライフサイクルコスト(以下「LCC」という)を算出する。

⑨予算の平準化

年度ごとに積算した予算額を棒グラフにまとめ、予算制約条件により平準化を図る。

⑩最適予算の決定

配分される予算額を変数として健全度分布の推移をシミュレーションし、予算額を決定する。

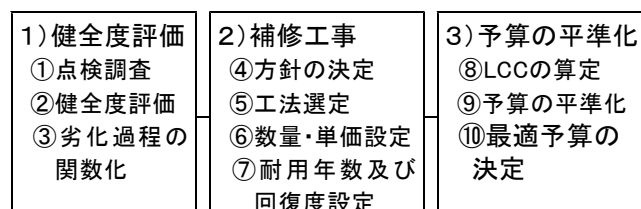


図-1 最適予算決定のフローチャート

表-1 健全度指標

健全度	評価内容
5	竣工時または現状維持
4	軽微な補修
3	補修
2	大規模修繕
1	安全確保が困難

表-2 補修シナリオの型

シナリオの型	基本的考え方
更新型	損傷が大きくなり、安全確保が困難になった時点(健全度1)で新たに構造物を建設する。
事後保全型	使用上の問題点が生じた時点(健全度2)で対策工を行う。
予防保全型	損傷が小さい段階(健全度3)で長寿命化対策工を行う。

キーワード: 予算の平準化, ライフサイクルコスト(LCC), 最適予算額

連絡先: 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-13-7 (株)高島テクノロジーセンター TEL03-5217-2305

3. 事例紹介

1) LCCの算出

LCCの算定は、①予防保全型、②事後保全型の2パターンについて行う。LCCの算定式は式(1)の通りとする。

$$LCC = \text{維持管理費用} + \text{点検費用} + \text{補修費用} \cdots \text{式(1)}$$

予防保全型シナリオにおける補修費用算定結果をグラフ化したものを図-2に示す。ただし、検討期間は100年とする。

2) 平準化作業

図-2によると、ある時期に補修費が突出していることがわかる。予算の平準化は、予算制約条件を考慮し、突出した年度の予算額を「前倒し」あるいは「先送り」によって平準化を図る。一般的に「先送り」をする場合の期間は、最長5年(定期点検間隔期間)とする。

図-3、図-4、図-5は、年間予算額をそれぞれ0.5億円、1.0億円、1.5億円と想定した健全度分布の推移である。

①年間予算が不足する場合

図-3は、年間予算額が0.5億円の場合である。この場合、必要補修費に対して予算額が不足し、先送り措置が増えるため健全度2が増えていく状況を示している。経年60年以降は、健全度1(安全確保が困難)になる橋梁も相当数発生する。

②年間予算が潤沢にある場合

図-4は、年間予算額が1.5億円の場合である。常に健全度4の割合が多く分布することが分かる。

③年間予算が①②の平均値の場合

図-5は、年間予算額が1.0億円の場合である。予防保全の管理水準健全度3と、それ以上の健全度を示す4の割合が均衡しながら推移していることが分かる。

3) 最適予算額の決定

- ①は、将来危険な状態の橋梁が増加する。
- ②は、理想的ではあるが、財政が逼迫している自治体が多いことを考慮すると、現実的ではない。

これらより、年間予算額は③の1.0億円が最適であると判断することが出来る。

4. おわりに

本稿では、配分予算額を変数としてシミュレーションすることにより、最適予算額を決定することが可能であることを報告した。

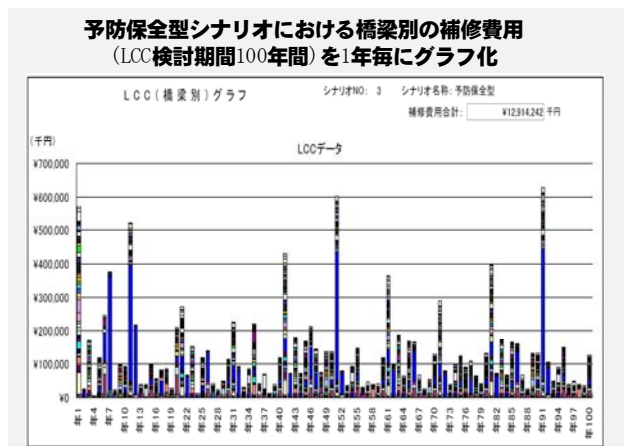


図-2 補修費の年度毎の集計

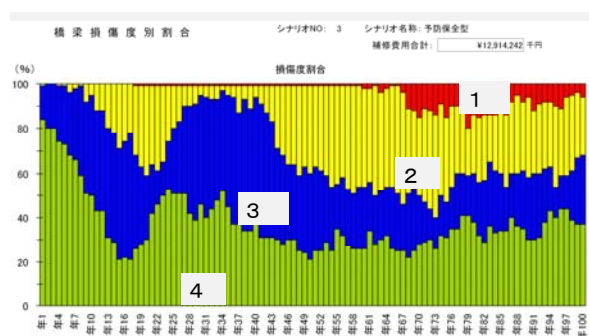


図-3 年間予算額0.5億円の場合

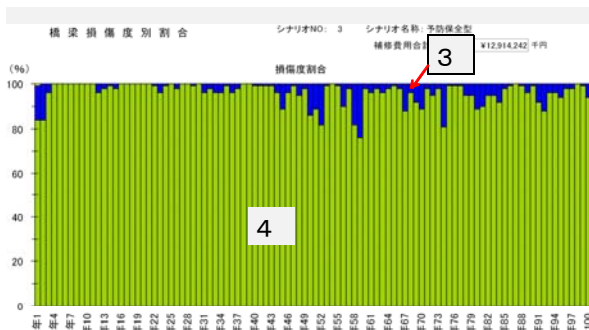


図-4 年間予算額1.5億円の場合

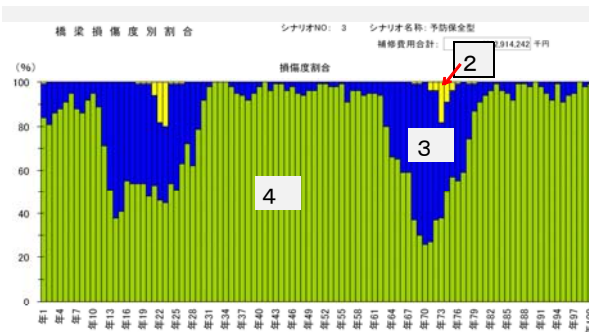


図-5 年間予算額1.0億円の場合

今後の課題として、この精度を上げるには、補修数量の算定方法や、補修工法の耐用年数の精度向上を図る必要がある。