

中長期的な維持管理戦略との整合性を考慮した長寿命化計画の立案手法

成和コンサルタント(株) 正会員 ○鶴田 知己
大成建設(株) 正会員 堀 倫裕

1. はじめに

近年、橋梁や下水道の分野における長寿命化補助制度の創設に伴い、土木構造物の短期的な維持管理計画の立案を目的とした、簡易なライフサイクルコスト評価手法が普及しつつある。これら実施レベルの短期計画を中長期的なアセットマネジメントに整合的に組み込んでいくためには、(i)中長期レベルで事前に検討された維持管理戦略に基づく最適な短期計画の作成手法と、(ii)短期計画の策定結果に関する情報を中長期計画にフィードバックする仕組みが求められる。

以上のような問題意識の下、本稿では、上記要件を具備した比較的簡易な長寿命化計画の立案手法を示すとともに、ケーススタディを通じて、その適用性・有用性を検証する。

2. 検討方法の概要

本研究における検討手順は、次のとおりである。まず、一群の構造物を対称に、長寿命化計画策定のベースとなる中長期的な最適点検・補修戦略を、齊次マルコフ過程を用いた平均費用法により立案する（紙面の都合上、平均費用法についての説明は割愛する。詳細は、参考文献を参照されたい）。続いて、(i)同一構造物における補修タイミングの同期化、(ii)予算制約下における補修費用の平準化、等を総合的に勘案して、複数の長寿命化計画代替案を作成する。続いて、各計画代替案に記述された補修タイミングを与件として、再び平均費用法を用いた長寿命化計画代替案の再評価を行い、最適な長寿命化計画案を選定する。そして最後に、(i)選定された長寿命化計画により修正された点検・補修計画、(ii)最適計画案から外れることによる累積ライフサイクルコスト増分、等、中長期計画にフィードバックする情報を出力する。

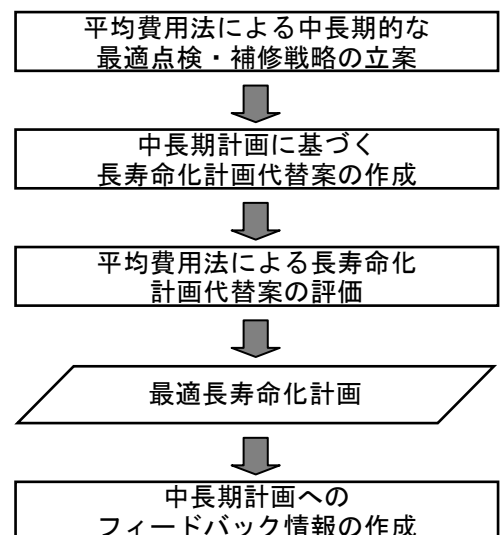


図-1 検討の手順

なお、長寿命化計画代替案の作成で、直接入力方式の Man-Machine 型のシステムを採用しているのは、短期（実施）計画レベルでは、実務上、同期化・平準化のほかにも考慮すべき個別の事情が存在することが多い点に配慮したものである。

3. ケーススタディ

(1) 検討対象

ケーススタディの検討対象は、小・中規模の5橋からなる橋梁群である。本試算では、供用開始年を同一とし、供用開始年からのライフサイクルコストの算定等を実施した。橋梁によって異なるが、各橋梁はA.床版、B.桁、C.支承、D.橋台、E.橋脚の5つの部材群で構成されている。本試算では、ライフサイクルコストの算定等は、橋梁別・部材種別ごとに実施した。また、長寿命化計画代替案の作成における補修タイミングの同期化にあたっては、各橋梁を構成する部材群全体の同期化を基本ルールとした。

キーワード アセットマネジメント、長寿命化計画、ライフサイクルコスト評価

連絡先 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-18-23 スカイエスタ4F 成和コンサルタント(株) TEL 03-5285-4051

(2) 中長期的な維持管理戦略の立案

対象 5 橋の橋梁別・部材種別ごとに平均費用法によりライフサイクルコストの算定を行なった。算定にあたっては点検・補修間隔と表-1 に示す補修パターンの組み合わせを比較し、平均費用が安価となる戦略を中長期的な維持管理戦略の最適計画案とした。表-2 に算定した最適点検・補修戦略の一覧を示す。各橋梁の算定結果から、10 年以内に補修を行う必要がある橋梁として橋梁 2、橋梁 3、橋梁 4 が抽出された。

(3) 長寿命化計画代替案の作成

次に、この 3 橋を対象に期間 10 年に実施する補修の橋梁単位での同期化を考慮した長寿命化計画代替案の作成を行なった。その際、部材 C. 支承については、一般に補修が機能限界に至ってから行なう大規模な補修となることから、補修の同期化の対象外とし、残る部材を橋梁単位で同期化した。さらに、予算制約を勘案し、補修は 5 年次、7 年次、9 年次に実施する設定とした。長寿命化計画代替案としては、早期の補修が必要な橋梁 4 は 5 年次での実施を主に、比較的期間後半での補修となる橋梁 3 は 9 年次での実施を主に、補修が期間 10 年以内でばらつきがある橋梁 2 では 3 つの年次での実施とし、3 つの代替案を作成した。作成した長寿命化計画代替案を表-3 に示す。

(4) 検討結果

次に、作成した長寿命化計画代替案を平均費用法により再評価し、各代替案の最適計画案から外れることによる累積ライフサイクルコストの増分を比較した。比較結果を図-2 に示す。

3 案比較の結果、最適点検・補修間隔から補修実施年次をバランス良く調整した代替案 1 が累積ライフサイクルコスト増分が最少となり、長寿命化計画最適案となった。

以上の手順により、中長期的な最適戦略と整合的な長寿命化計画案を立案できる。さらに、算定された累積ライフサイクルコスト増分と補修タイミングを中長期計画にフィードバックすることが可能になる。

4. おわりに

本稿で提案した方法論は、比較的簡便で操作性も高く、長寿命化計画策定の一般的な実務に対して十分に適用可能である。本方法論により、中長期的なアセットマネジメントに整合的な長寿命化計画の作成・評価が可能になると考える。なお、本稿で用いた年平均費用法は、繰延維持補修会計を用いた管理会計とも整合的であり、このような方法を用いることにより、長期・中期・短期といった複数レベルの階層構造を有するアセットマネジメントの PDCA サイクルを継続的に廻していくことも可能になると考える。

今後、様々な橋梁群に対する本手法の適用を通じて、方法論の検証と適用範囲の拡張を図っていきたい。

参考文献

- 1) 貝戸清之，保田敬一，小林潔司，大和田慶，2005，平均費用法に基づいた橋梁部材の最適補修戦略，土木学会論文集
- 2) 堀倫裕，鶴田岳志，貝戸清之，小林潔司，2011，下水処理施設の維持管理会計システム，土木学会論文集 F4

表-1 比較補修パターン

補修パターン	健全度1	健全度2	健全度3	健全度4
補修パターン1	○			
補修パターン2	○	○		
補修パターン3	○	○	○	
補修パターン4	○	○	○	○

表-2 平均費用法による最適点検・補修戦略

橋梁	部材	最適点検・補修戦略		平均費用
		点検・補修間隔	補修パターン	
橋梁 1	部材A 床版	11 年	補修パターン3	3,499
	部材B 桁	12 年	補修パターン3	2,623
	部材C 支承	18 年	補修パターン1	9,405
	部材D 橋台	12 年	補修パターン4	577
	部材E 橋脚	11 年	補修パターン4	649
橋梁 2	部材A 床版	6 年	補修パターン2	7,759
	部材B 桁	6 年	補修パターン2	6,715
	部材C 支承	21 年	補修パターン1	9,262
	部材D 橋台	9 年	補修パターン4	2,603
	部材E 橋脚	8 年	補修パターン4	3,147
橋梁 3	部材A 床版	8 年	補修パターン2	3,298
	部材B 桁	9 年	補修パターン2	2,505
	部材C 支承	24 年	補修パターン1	9,126
	部材D 橋台	7 年	補修パターン4	2,208
	部材E 橋脚	7 年	補修パターン3	1,952
橋梁 4	部材A 床版	5 年	補修パターン2	3,921
	部材B 桁	5 年	補修パターン2	3,072
	部材C 支承	16 年	補修パターン1	9,506
	部材D 橋台	7 年	補修パターン3	2,059
	部材E 橋脚	12 年	補修パターン3	2,788
橋梁 5	部材A 床版	17 年	補修パターン3	2,279
	部材B 桁	27 年	補修パターン1	8,995
	部材D 橋台	14 年	補修パターン4	1,240

表-3 長寿命化計画代替案

	点検・補修実施年次		
	5年次	7年次	9年次
代替案 1	橋梁 4	橋梁 2	橋梁 3
代替案 2	橋梁 2	橋梁 4	橋梁 3
代替案 3	橋梁 4	橋梁 3	橋梁 2

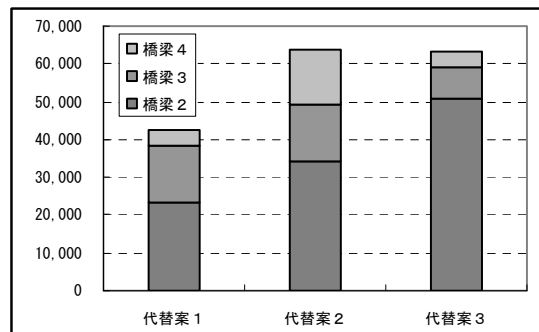


図-2 累積ライフサイクルコスト増分比較