

橋梁長寿命化修繕計画策定における維持管理費予算シミュレーション

中央コンサルタンツ(株)福岡支店

正会員 ○菰方 弘樹

正会員 田中 智行

原 康

仁井 啓貴

1. はじめに

我が国の橋梁（15m 以上）は約 15 万橋であり、20 年後には約 47%が建設後 50 年経過する高齢化した橋梁となる¹⁾。熊本県天草市の管理橋においては、20 年後には 67%が高齢化した橋梁となる（図-1）。これらの橋梁に対して適切な維持管理を行わない場合、老朽化による突発的な事故による架替え等が発生し、莫大な費用や通行制限による社会環境への影響が懸念される。

このような状況のなか、国土交通省では地方公共団体に従来の事後的な修繕から予防的な修繕及び計画的な架替えへの政策転換を図るため、長寿命化修繕計画の策定を支援している。この計画は、橋梁の長寿命化と維持管理費の縮減を目的としている。本稿は、天草市の橋梁長寿命化修繕計画策定における維持管理費の予算シミュレーションについて報告するものである。

2. 予算シミュレーション概要

2.1 対象橋梁の概要

対象橋梁は、天草市の管理橋のうち橋梁規模が大きく、また、重要路線に架かる橋梁で重要度が高い 125 橋とした。

2.2 予算シミュレーションフロー

維持管理費の縮減に最も有効な維持管理方法を策定するため、右に示す予算シミュレーションフロー（図-2）に従い、将来の維持管理費を算出した。なお、算出期間は、1 回当たりの検討期間を 5 年とし、計 10 回の 50 年間とした。本検討の維持管理算出にあたっては、弊社開発システムの「AMS @C-BRIDGE」を用いた。なお、フロー内の健全度の定義を表-1 に示す。

2.3 劣化予測

将来の維持管理費算出において、現在の橋梁の状態がどのように劣化していくかを予測し、いつの時点で対策が必要となるかを設定することが重要である。本検討においては、橋梁点検結果より劣化機構を中性化、塩害、アルカリ骨材反応および鋼材の塗装劣化とし、劣化予測は劣化機構毎に理論式を用い、更に、点検結果から統計的に補正して設定した。

2.4 対策シナリオと健全度

劣化予測を基に、経過年数に応じて健全度を推定し、対策シナリオを設定した（表-2、図-3）。

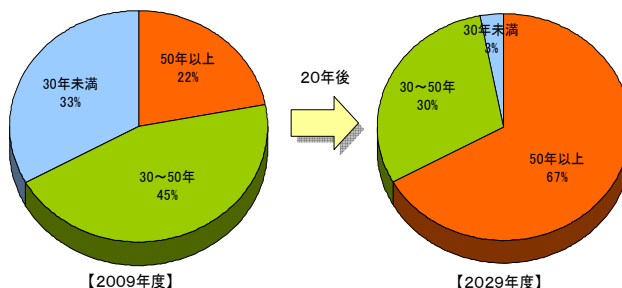


図-1 経過年数の推移（天草市管理橋）

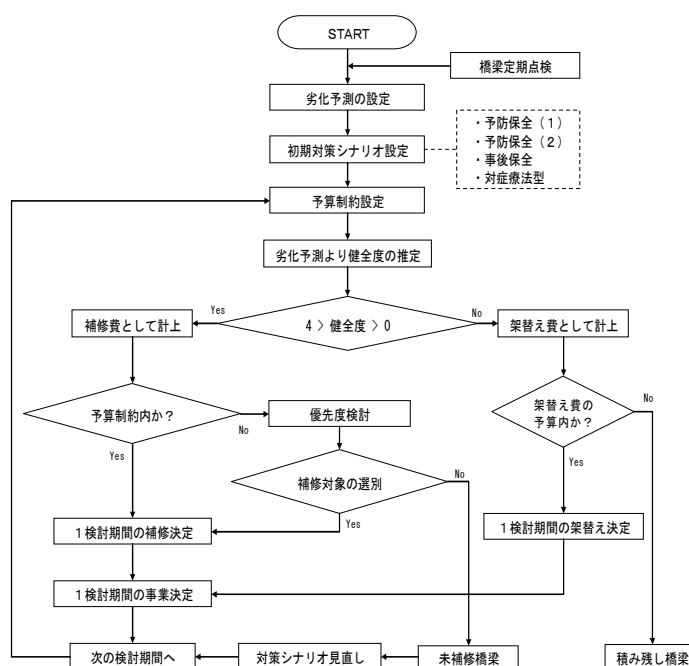


図-2 予算シミュレーションフロー

表-1 健全度と劣化過程（中性化）²⁾

健全度	劣化過程	定義
5	潜伏期	中性化深さが鋼材の腐食発生限界に到達するまでの期間
4	進展期	鋼材の腐食開始から腐食ひび割れが発生するまでの期間
3	加速期前期	腐食ひび割れが発生する期間
2	加速期後期	腐食ひび割れの進展とともに剥落が見られる期間
1	劣化期	鋼材の腐食量の増加により耐力力の低下が顕著になる期間

表-2 対策シナリオ概要

シナリオ種類	概要	健全度
予防保全（1）	健全度3で行う対策で、損傷が軽微な段階で対策を行うシナリオ	3
予防保全（2）	健全度2で行う対策で、損傷がある程度大きな段階で対策を行うシナリオ（使用限界）	2
事後保全	予算制約上、健全度2以上で補修ができず、健全度1で行う延命化対策で、耐力力の改善が必要なもの。	1
対症療法型	点検は実施するが長寿命化修繕はせず架替え時期となったら架替えを行うシナリオ	0

なお、予算制約により1回の検討期間内で補修不可能な場合には、次回の検討期間で健全度と対策シナリオを見直すものとした。

2. 5 優先度検討

1回の検討期間内において補修費が予算を上回り、対象となる橋梁が補修不可能となる場合は、優先度評価点BPI(Bridge Priority Index)により補修対象橋梁の選別を行った。優先度評価点BPIは、健全度評価点BHI(Bridge Health Index)と重要度評価点BII(Bridge Important Index)に重み付けを行い、下式により求め、評価点が高いほど優先度が高いものと定義した(表-3、表-4)。

$$BPI = (100 - BHI) \times \alpha + BII \times \beta$$

ここに、 α ：橋梁健全度の重み係数(=0.6)

β ：重要度の重み係数(=0.4)

3. 予算シミュレーション

予算シミュレーションは次の3ケースにより検討した。

- CASE-1：予防保全型管理の修繕計画（最適予算で算定）
CASE-2：事後保全型管理の修繕計画（予算制約で算定）
CASE-3：対症療法型管理（修繕を行わず架替えを行う）

CASE-2では、予算制約により補修および架替えができない“積残し橋梁”が発生し、使用制限や廃止を余儀なくされる橋梁が全体の46%（57橋）を占める結果となった(図-4)。また、最適な維持管理方法であるCASE-1の予防保全型管理では、架替えを前提としたCASE-3の対症療法型管理より、維持管理費を約44%縮減できる結果となった。これは、損傷が軽微な段階で予防保全を行うことにより、橋梁の長寿命化が図れる効果といえる(図-5)。

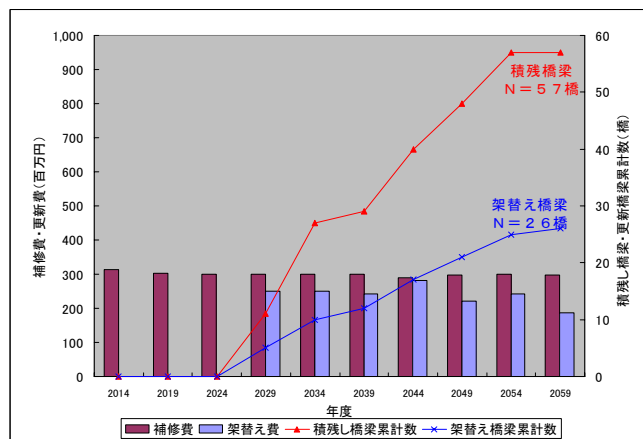


図-4 事後保全型管理結果（CASE-2）

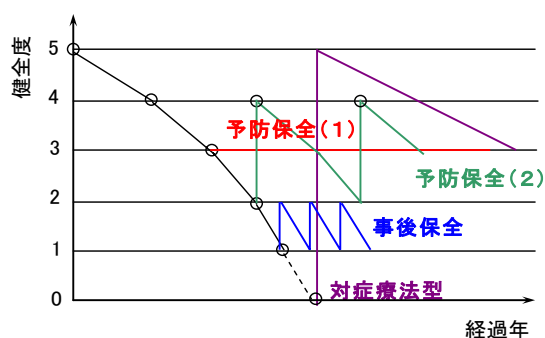


図-3 健全度毎の対策シナリオ設定模式

表-3 橋梁健全度評価点 BHI 一覧表(主桁の場合)

橋梁健全度	減点数	重み係数	(100-BHI) (重み係数×減点数)
5	0	1	0
4	10	1	10
3	20	1	20
2	40	1	40
1	80	1	80

表-4 重要度評価点 BPI の内訳一覧表

指標	内容	最大持点
橋長	規模	20
適用示方書	性能	20
径間数	構造的	10
架橋位置	第三者被害	20
更新	架替えが困難	20
自然環境	塩害地域	10
合計		100

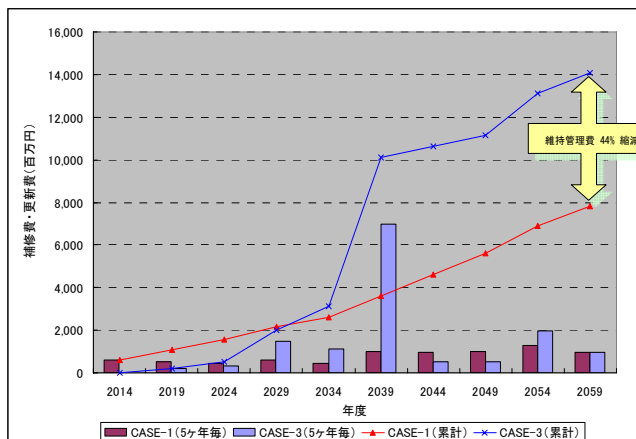


図-5 予防保全型管理と対症療法型管理の比較

4. まとめ

本検討の結果、社会情勢等により維持管理費が縮減され、最適な維持管理が行えない場合には、将来的には橋梁の使用制限や廃止によりサービス低下と共に道路の安心・安全の確保が困難となることが確認できた。また、架替えを前提とした対症療法型管理では、架替え時期が集中することで架替え費が莫大となり、限られた財政のなかでは維持管理事業の運営が困難となる。橋梁の長寿命化並びに、修繕費および架替えに係わる費用の縮減を図り、道路ネットワークの安全性・信頼性を確保するためには、予防的な修繕および計画的な架替えへの政策転換を推進して行かなければならない。

参考文献

- 国土交通省：道路橋の予防保全に向けた有識者会議（第1回）資料 2007.10
- 土木学会：コンクリート標準示方書 維持管理編 2007.3