

阪神高速道路における橋梁マネジメントシステムの検討について

阪神高速道路公団 正会員 閑上 直浩
 阪神高速道路公団 正会員 西林 素彦
 阪神高速道路公団 片山 大介

1. はじめに

阪神高速道路は、全延長 233.8km の都市高速道路で、その約 9 割が高架構造物（橋梁）であるが、現在、経年 30 年以上の区間が全延長の約 36%（83.3km）、20 年以上の区間が約 53%（124.1km）を占め、構造物の高齢化に伴い、構造物の維持管理費の増大が懸念されている。一方、構造物の維持管理費は近年減少傾向にあり、構造物の維持管理を、より合理的、効率的かつ計画的に行っていく必要がある。また、対外的に維持管理の必要性や意義に対する理解を得ることの重要性も高まっている。これらの課題に対処するため、当公団では平成 14 年度より、適切な維持管理を支援する橋梁マネジメントシステム（略称：H-BMS）の構築に向けた検討を行っている。本稿は、これまで検討した H-BMS の概要について報告するものである。

2. H-BMS の概要

2.1 目的

H-BMS は、主に、1) 構造物を適切な水準に長期的に維持するために必要な費用の算出、2) 補修の優先順位を算出し、具体的な維持管理計画を立案・実施するための参考資料の提供、3) 長期的な機能水準や費用の推移、補修の優先順位などを示すことによって、根拠を明確にし、説明責任（アカウンタビリティ）を果たすことなどを目的としている。

2.2 維持管理手順

H-BMS の活用を想定した当公団における維持管理手順を図-1 に示す。H-BMS では、当公団が所有、運用している保全情報管理システム（構造物の資産、点検、補修に関するデータベースシステム）に蓄積されたデータを用いて、構造物の状態の把握及び劣化予測を行い、これに基づいて機能を継続的に維持するための維持修繕費の必要額と維持補修の優先順位を算出し、それを参考に予算計画、維持補修計画を立案する。さらに、実際に実施した維持補修を事後評価、資産情報の更新を行うことによって、維持補修方針の評価及び見直しを行う。このように、H-BMS は維持管理計画を構築するための支援システムとして活用するものである。

2.3 検討対象工種

H-BMS では、通常劣化に対する維持補修を対象とし、橋梁の部位（工種）については、舗装、塗装、伸縮継手、床版、鋼構造物、コンクリート構造物の 6 工種を検討対象としている。以下では、これらの工種のうち、先行して検討を行っている舗装についての試算条件及び試算結果について報告する。

2.4 計算条件（舗装）

（1）評価指標

舗装の劣化指標には、旧建設省土木研究所より提案されている MCI（ $= 10 - 1.51C^{0.3} - 0.3D^{0.7}$ C：ひびわれ率（%）、D：わだち掘れ量（mm））を用いる。この際、出来形管理における不陸の許容値を勘案し、舗装補修時には、ひびわれ率 0%、わだち掘れ量 2.0mm として MCI=9.5 と設定する。

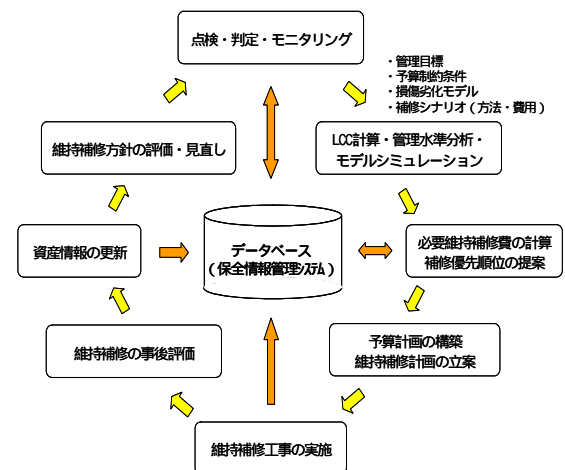


図-1 H-BMS の活用を想定した維持管理手順

キーワード 橋梁マネジメントシステム、維持管理計画、ライフサイクルコスト、外部費用

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路公団 保全施設部 保全計画室 TEL 06-6252-8121

（２）劣化曲線

劣化予測に用いる劣化曲線は，各路線における過去の点検結果を基に，直線回帰して求める．

（３）LCC の定義

構造物の機能を継続的に維持するために必要な費用は，ライフサイクルコスト(LCC)によって評価する．LCCにおいて考慮する費用は，当公団から直接支出される直接費用（修繕費用，維持費用）の他，利用者が不利益を被ることで負担する外部費用（車両走行費用，渋滞損失費用）を考慮することとし，今後 100 年間に於ける直接費用と外部費用を，割引率により現在価値として評価したものの和を LCC として定義する．この LCC が最小となるときの機能水準を最適管理水準とする．

修 繕 費 用：補修工事に伴う工事費用に，交通規制に伴う規制費用を加えたもの．

維 持 費 用：舗装の劣化に伴い，ポットホール補修や段差修正などの日常的な維持費用も増加すると考えられるため，MCI に応じて維持費用を考慮したもの．

車両走行費用：車両の走行に伴う燃費や車体の減価償却等，MCI の低下に応じて利用者が余分に負担する費用を考慮したもの．

渋滞損失費用：工事規制に伴う渋滞に対して発生する利用者の損失費用を考慮したもの．

（４）補修の優先順位の決定

予算制約を考慮する場合には，全ての区間で最適管理水準での補修が出来るとは限らないため，補修の優先順位をつける必要があるが，H-BMS では，最適管理水準における補修時期から補修を遅らせることによって生じる LCC の増加分（D：遅延コスト）と最適管理水準で補修を行った場合の修繕費用（C）との比「補修効率（D/C）」の大きい箇所から優先的に補修を行うこととする．

3．試算結果（舗装）

3.1 最適管理水準

図-2 は，ある 1 区間における機能水準と LCC との関係を示したものである．この区間では，MCI=6.5 で補修を実施していけば LCC が最小となり，この時の MCI をこの区間の最適管理水準と定義する．

3.2 直接費用の推移

修繕費用に予算制約を設けて各区間を補修した場合に，今後 100 年間に発生する直接費用の推移（一例）を図-3 に示す．この図より，修繕費用の不足による状態の悪化により，維持費用が増加していきことが分かる．

3.3 機能水準の推移

予算制約を設けた場合の今後 100 年間の機能水準の推移（一例）を図-4 に示す．この図より 約30年後から機能水準が急激に悪化し，この予算では，長期的に適切な水準を維持出来ないことが分かる．

4．おわりに

これまで，対象 6 工種のうち先行して舗装，塗装を対象に精度向上やシステム化についての検討を行ってきており，今年度から試行的に H-BMS を運用し，随時システムを改良していくことを考えている．今後は，LCC 計算に必要となる各条件の見直しや精度向上について引き続き検討していくとともに，他の工種についてもシステム化に向けた検討を行う．さらに，これまで工種毎に行ってきた評価を，工種間での優先順位付けや構造物単位での総合評価など構造物全体レベルでの評価についても検討していく必要があると考えている．

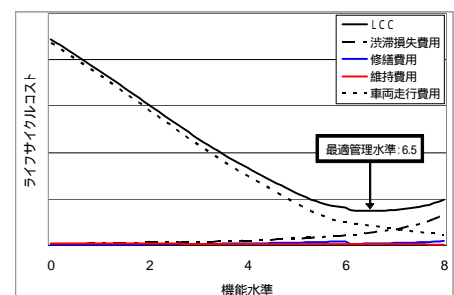


図-2 最適管理水準（一例）

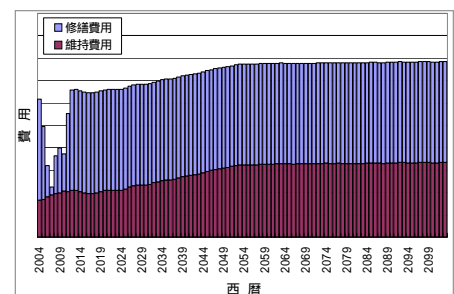


図-3 直接費用の推移（一例）

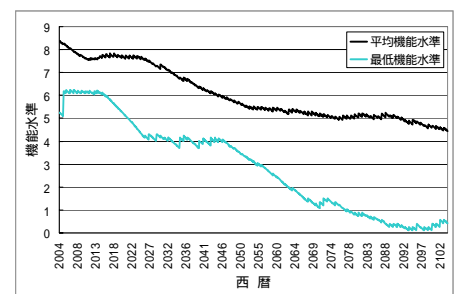


図-4 機能水準の推移（一例）