

市町参加型橋梁マネジメントシステムの開発 ～ I-BIMS (Ishikawa-Bridge Integrated Management Service) ～

(株) 日本海コンサルタント 正会員 ○町口 敦志
(株) 日本海コンサルタント 正会員 阿曾 克司
金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 近田 康夫
石川県土木部 非会員 島山 邦夫

1. はじめに

近年、米国ミネソタ州での落橋事故など橋梁の維持管理に対する意識が強まる中、橋梁の点検・補修等、維持管理について積極的な取り組みを始めた自治体が複数みられるようになったが、財政的な理由から維持管理に十分な予算を当てることができていないのがおおよその現状である。一方、地方の市町村が管理する橋梁は、国や都道府県・政令指定都市などの規模の大きな自治体に比べ管理橋梁数が少なく、橋長が比較的小規模な場合が多く、市町村に合った効率的で実施可能な維持管理方法として、橋梁マネジメントシステムの構築が望まれている。橋梁マネジメントシステムの機能としては、橋梁諸元や点検結果などを格納するデータベース、部材の劣化予測に基づく適切な補修時期を設定するためのライフサイクルコスト (LCC) 解析ツール、維持管理財源の確保と効率的な投資を求める予算の平準化ツール等が有効となる。このような状況を背景に、今回、石川県の市町村を対象とした市町参加型の橋梁マネジメントシステム (I-BIMS : Ishikawa-Bridge Integrated Management Service) を開発した。

2. I-BIMS の概要

(1) I-BIMS の位置付け

アセットマネジメントのフローを図-1 に示す。I-BIMS はこのフローの内、データベースから個別橋梁のマネジメント、管理橋梁群のマネジメントの一連を対象とする。維持管理計画立案後の補修実施、再点検の結果などをシステムに追加することで、維持管理計画の見直しなどのフォローアップも可能である。

(2) I-BIMS の機能

I-BIMS は、大きくはデータベース機能と LCC 及び将来予測の計算機能を有している。点検結果をシステムに取り込むと、健全度評価、グルーピングを自動的に

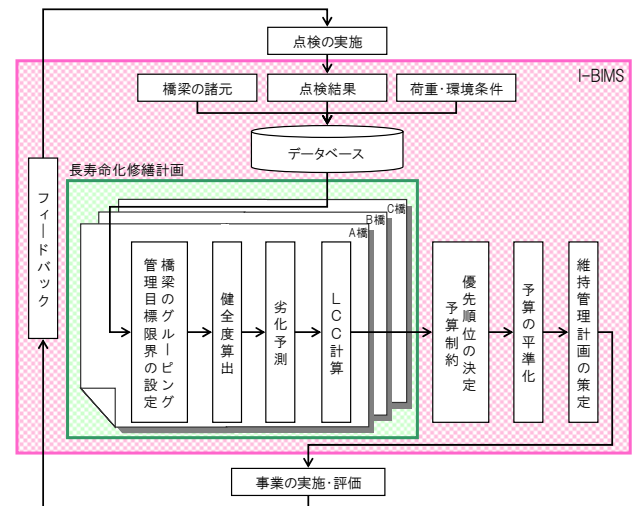


図-1 アセットマネジメントのフロー

行い、部材毎に劣化曲線を作成し、橋梁単位での LCC が最少となる最適な修繕計画を抽出する。また、市町村毎に予算の制約条件を設定し、予算の平準化を行うことで各々の市町村が実施可能な修繕計画を策定できる。なお、算出された補修時期や補修工法、補修費を国土交通省の長寿命化修繕計画の様式として汎用ソフト (Microsoft Office Excel) に出力することも可能である。I-BIMS では、比較的簡易な点検要領である (財) 道路保全技術センターの基礎データ収集要領 (案) に対応した基礎データ入力システム¹⁾の出力ファイルを自動認識することが可能で、データの移管をスムーズに行うことができる。

3. I-BIMS の解析手法

(1) 劣化予測方法

LCC を計算して予防保全的維持管理計画を立案するためには、精度の良い劣化予測が不可欠である。構造物の劣化は周辺環境や使用状況など環境条件により異なるため、統計的解析手法である回帰曲線を劣化曲線に採用し、I-BIMS では地域特性を考慮した予測を行う。劣化曲線は基本的に二次回帰曲線としているが、アル

キーワード：橋梁マネジメントシステム、市町参加型、長寿命化修繕計画、劣化曲線、予算平準化、SaaS

連絡先：〒921-8042 石川県金沢市泉本町2丁目126番地 (株) 日本海コンサルタント TEL 076-243-8258

カリ骨材反応 (ASR) や塩害といった特殊な劣化の要因を持たないコンクリート部材の劣化は極端な劣化の進行はないと想定されることから、一次回帰曲線 (直線) による緩和曲線も採用可能としている。また、システム構築当初は点検データの蓄積が少ないことを勘案し、I-BIMS では石川県が行った点検データをベースに基準劣化曲線を作成する機能 (図-2) を有しており、これに自市町のデータを付加して基準劣化曲線を修正する。さらに SaaS 方式の適用により、Web を介して随時追加される近隣の市町データも基準劣化曲線作成に参照可能で、橋梁数の少ない市町も精度の良い推定が可能となり、市町参加型によるメリットを受けることができる。なお点検データは、劣化曲線作成時に参照されるが、マルチテナント方式により保護されており、自市町以外の橋梁データは閲覧できない。

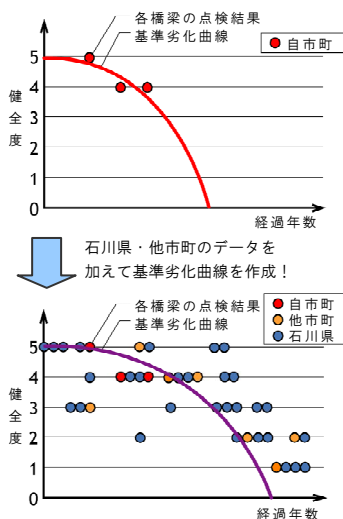


図-2 基準劣化曲線の作成

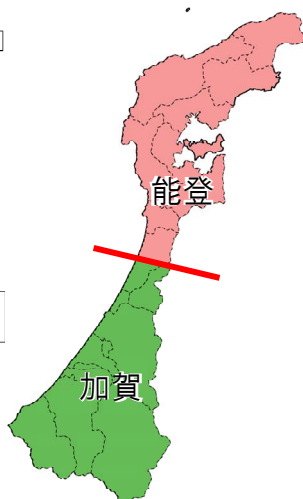


図-3 石川県の地域区分

石川県の地域特性として、能登地方には ASR が顕著な橋梁が比較的多いとの報告²⁾があること、能登地方は海岸線が長く、塩害橋梁が多く確認されていることから、北部 (能登地方)・南部 (加賀地方) の区分 (図-3) および海岸線距離 700m 以上・未満に区分し、橋梁個別の環境条件を反映した基準劣化曲線を作成する。さらに、点検結果に特殊な劣化要因を含む橋梁は劣化の進行が特殊となることから特別なグループ (S 属) とし、橋梁個別に基準劣化曲線を作成する。

(2) LCC 解析方法

I-BIMS では部材毎の劣化曲線を基に橋梁単位で LCC 解析を行う。補修時期・補修工法の選択は、システムにあらかじめ登録されている標準的な補修工法から橋梁のグループ毎に設定された管理目標の限界となる健

全度 (以下、管理目標限界と称す) を超えない範囲内で LCC が最も低くなるパターンを抽出する。このとき、点検実施年から維持管理計画立案時までの期間において健全度が管理目標限界を下回ることが想定された場合は、初回補修時に限り計画立案者が補修工法を選択する。なお、システムに登録されている補修工法の単価及び効果 (回復度) の修正が可能で、新規補修工法の追加登録も可能である。また、同一橋梁において足場を必要とする補修工法の計画時期が近い場合は、補修時期を調整して共有することで、費用の最適化を考慮できる。

評価期間は 100 年間といった長期間を想定し、支承や伸縮装置といった定期的なメンテナンス費用や架け替え費用も考慮することで橋梁の LCC を算出する。

LCC の評価方法については、将来の費用・便益を現在価値化する割引現在価値法によって投資の妥当性を評価することも可能としている。

(3) 予算平準化方法

予算の平準化は、単年度予算額を設定する方法や現状予算額を基準として比率で増減を与える方法によって予算に制約条件を与え、別途計算される橋梁単位の優先順位を基に、部材単位で前倒し・先送りを行う。予算額から溢れた補修は順次先送りされ、先送りされた部材は、次の年において最優先で補修される。予算制約が厳しく、先送りによって健全度が危険な状態に達することが想定された橋梁は、危険橋梁として抽出・警告され、予算の見直し等の一つの目安となる。

4. おわりに

I-BIMS は Web 上で利用することで利便性の高いシステムを目指し、市町参加型で運用されることで、橋梁数の少ない市町でも石川県・他市町データから地域特性を反映した劣化予測が可能となり、LCC 解析、平準化によって市町の長寿命化修繕計画策定及び橋梁マネジメントの支援を行う。今後は、点検データの蓄積はもちろんのこと、補修工法等のデータ蓄積も進め、アウトプットの精度向上を目指す必要がある。

参考文献

- 1) (財) 道路保全技術センター 道路構造物保全研究会, H20.11, 道路アセットマネジメント ハンドブック
- 2) 金沢大学 山戸博晃, 鳥居和之ほか, 石川県産骨材のアルカリシリカ反応性の評価に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, 2007