

# インターネットを利用した橋梁マネジメントシステムの構築 I-BIMS (Ishikawa-Bridge Integrated Management Service)

荒井 秀和・阿曾 克司・新谷 賢治（株式会社日本海コンサルタント）

## 1. はじめに

我が国において高度成長期から現在に至るまでに多くの橋梁の整備が進められてきた。今後、これらの橋梁が高齢化し順次、更新（架け替え）時期を迎えることになり、更新費や維持管理費などが大きな財政負担となることが予想される。また、アメリカのミネアポリス高速道路の落橋事故に見る様に、適切な維持管理の必要性は言うまでもない。すなわち、既存の橋梁を適切に維持管理することでサービスレベルを確保しながら予防保全的な考え方を導入し、橋梁の長寿命化を図ること、橋梁のライフサイクルコスト（LCC）の縮減を目指すことが重要で、これらを支援する橋梁マネジメントシステムの導入が有効となっている。

システムの導入は、青森県を先進事例とし、全国の都道府県及び政令指定都市において構築され、実用段階に移行している。国土交通省の長寿命化修繕計画策定事業の推進もあり、全国的に市町村レベルでの導入段階に移行している。

## 2. 市町参加型システムの開発

### 2.1 橋梁維持管理の課題

市町村を取り巻く環境には様々な制約があり、維持管理を行っていくための橋梁マネジメントシステムの導入が困難な場合が多い。市町村が抱える課題を整理する。

まず1点目は、市町村の厳しい財政面にある。橋梁マネジメントシステムの開発・運用、保守・管理には多額の費用が必要となる

が、国、都道府県や政令指定都市と比べると財政状況が厳しく、市町村が単独で維持することは難しい。

2点目に、市町村では、定期的な異動があることや、1人で複数の分野を掛け持ちするなど、橋梁に関する知識や維持管理に関するノウハウのある専門技術者の育成や継続的な確保が難しい点にある。橋梁マネジメントシステムを導入した場合でも、橋梁の維持管理の考え方やシステムの操作方法などの引継ぎが難しくシステムが効果的に活用されない。

3点目に、維持管理に対する事後保全的な考え方が定着していることにある。これまでの維持管理は、壊れたら補修する対処療法的な「事後保全型」が採られ、先行投資的な「予防保全型」の維持管理の重要性に対する認知度は低い。

市町村ではこのような課題を抱えており、今後の市町村における橋梁マネジメントのあるべき姿として、「予防保全型」の重要性を認識することはもちろんのこと、計画的な修繕計画を立案する支援システムの提供が不可欠である。

### 2.2 開発体制

市町村に導入するシステムとして、『1. イニシャルコスト、ランニングコストが少ないこと』『2. 操作が比較的簡単で、長寿命化修繕計画立案の効率的な支援を行えること』『3. 予防保全型の重要性を理解できること』を導入に際しての要件とし、市町向け橋梁マネジメントシステムの開発にあたって、できるだ

け市町村の負担が少なくなることを目指した。開発は、(財)石川県産業創出支援機構(ISICO)の『平成20年度石川県研究開発事業』において産学官の4者((株)日本海コンサルタント、(株)COM-ONE、金沢大学大学院近田研究室及び(財)いしかわまちづくり技術センター)が連携したプロジェクトとして行われた。石川県では、このシステムをI-BIMS(Ishikawa-Bridge Integrated Management Service)と名付け、(財)いしかわまちづくり技術センターが窓口となって運用を行い、県内の市町に賛同を求め、平成21年7月から運用を開始している。

### 2.3 市町参加型のビジネスモデルの構築

今回、市町参加型橋梁マネジメントシステム(I-BIMS)は、Web上でアプリケーションを提供するASP(Application Service Provider)方式を採用した。ASP方式では、運用者が管理するデータセンター内にWebサーバー、アプリケーションサーバー、データベースサーバーといった環境を準備し、Web上でアプリケーションを提供するため、これまでユーザー側の負担であったシステムの開発・運用に係るイニシャルコスト及びランニングコストを低減することができる。図1に示すように、ユーザーはインターネット経由でアプリケーションを使用し、使用量に応じた使用料金を支払う形態となる。この方式のメリットを整理する。

- ①Webブラウザさえあれば、特別なハードウェアやソフトウェアを購入する必要が無い。
- ②サーバーやアプリケーションの保守管理、アプリケーションのバージョンアップは、すべて運用者が実施する。
- ③公共サービスと同様に、利用申し込みをすれば、運用者側で既にサービスが稼働して

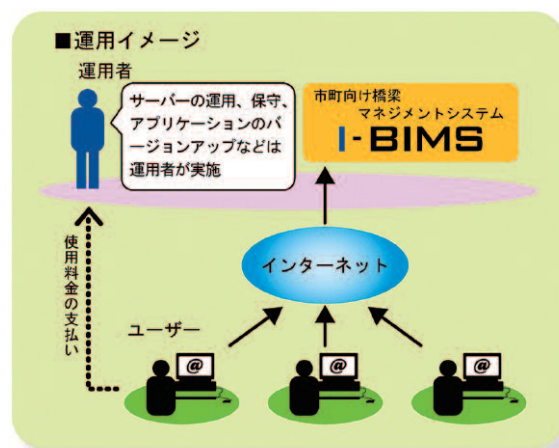


図1 運用イメージ

いるためすぐに利用可能となる。

また、I-BIMSでは、ASP方式の進化系であるSaaS方式(Software as a Service)を採用している。SaaS方式では、ASPのメリットに加えて、マルチテナントを用いて運用者がサーバーやデータベースなどを複数ユーザーで共有できる形態で提供するため、ハード・ソフトウェアの開発費用や運用管理費を抑えるとともに、スケールメリットの最大化を図ることができる。運用者側は自ら提供するプラットフォームでソフトウェアの稼働～運用管理までを行うので、複数のユーザーに対してそれぞれの多種多様な環境をサポートする必要がなく、開発コストの削減とメンテナンスコストの削減が可能であり、利用料金の低減につながる。

さらに、I-BIMSでは、市町が発注する長寿命化修繕計画を請け負った建設コンサルタントにも対象橋梁について当該業務期間に限り利用を許可しており、専門技術者が効果的にシステムを利用するとともに、専門技術者の知見を反映した解析及び計画策定が可能である。

セキュリティ面では、運用者がインターネットを介してユーザーの様々なデータを預かるため、ユーザーが安心して利用できるよう、ユーザーと運用者間でのサービスレベル

の取り決めが重要である。I-BIMSの運用にあたっては、経済産業省のSLA（Service Level Agreement）ガイドラインを参考にし、システム利用におけるサービスレベルの取り決めを行っている。

### 3. I-BIMSの機能

I-BIMSは、橋梁マネジメントに必要な「データベース機能」、「基準劣化曲線作成機能」、「LCC解析機能」および「予算平準化機能」を有しており、すべての機能を、インターネットを介して利用可能である。

#### 3.1 データベース機能

I-BIMSは、橋梁マネジメントの基礎データとなる諸元データや点検結果を管理するデータベース機能を有する。また、（財）道路保全技術センターから提供されている基礎データ入力システムの出力ファイルのインポートが可能である。点検結果については、過去に行った点検結果を蓄積していくことで、橋梁の劣化予測の精度向上を図っている。

現在のデータベースは、橋梁マネジメントに必要なデータのみを格納し解析に用いているが、今後、管理者が橋梁を長期にわたって管理していく上で有用なデータとして写真や図面などの保管機能を増強する予定である。

#### 3.2 基準劣化曲線の作成

適切な予防保全を行うには、将来に亘る劣化予測を精度良く行うことが重要である。I-BIMSでは、点検結果を5段階の健全度として換算し、これを基に部材ごとの基準劣化曲線を作成する。

基準劣化曲線の作成にあたっては、図2に示すように当該市町の点検結果のほかに、石川県及びI-BIMSに参加する近隣市町の点検結果を参照することができる。データを共有し

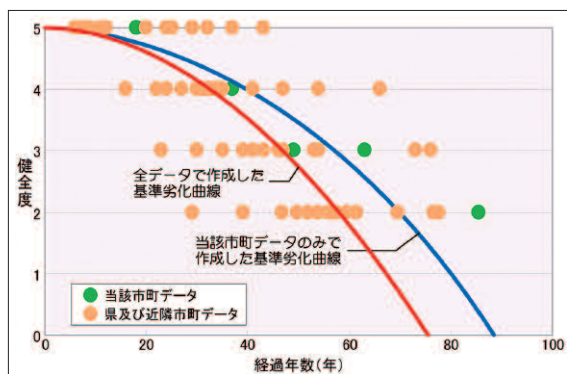


図2 基準劣化曲線の作成

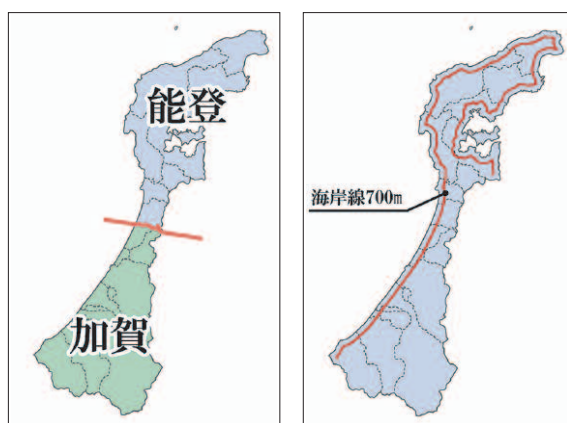


図3 区域わけ

母数を多くすることで統計的に精度の高い基準劣化曲線を作成することができる。

この他に、劣化曲線の精度を向上させる方法として、劣化要因が同じ橋梁データのみでの劣化曲線の作成を行っている。この方法として、石川県を加賀地域と能登地域に分けた場合、能登地域ではASRによる劣化を特徴としてみることができることから、地域別にデータを分けてそれぞれ劣化曲線の作成を行っている。また、海岸線の長い石川県では、塩害による劣化についても懸念されるため、海岸線から700mを境界として内陸側と海側の区域を分けて、それぞれ劣化曲線の作成を行っている。

#### 3.3 LCC（Life Cycle Cost）解析

LCC解析では、部材毎の基準劣化曲線を基に、各径間の部材毎のライフサイクルコスト（LCC）を算出する。あらかじめ登録された

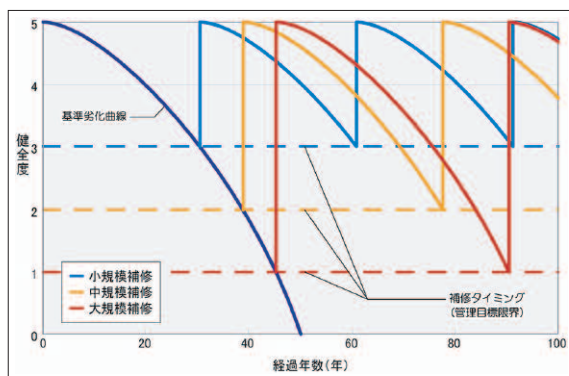


図4 補修シナリオの検討1(補修タイミング)

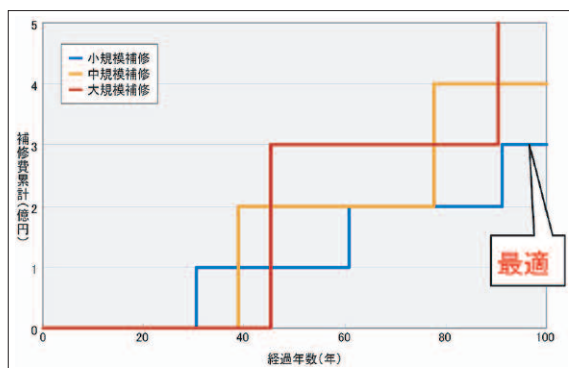


図5 補修シナリオの検討2(補修費用)

標準的な補修工法と補修タイミング（橋梁ごとに設定する管理目標限界までの範囲内）を組み合わせ、図4、図5に示すように、複数の補修シナリオを想定し、その中でLCCが最小となるシナリオを導き出す。

3.4 予算の平準化

橋梁マネジメントの観点から、LCCが最適な維持管理は、予防保全的な維持管理ということができる。I-BIMSでは、橋梁の部材ごとに算出したLCCを足し合わせ、当該市町の予防保全的な維持管理にかかる総費用を算出している。また、これまで行われてきた事後保全的な維持管理を続けた場合の総費用についても内部処理にて算出しておりと比較することが可能である。比較結果は、図6のように表示され、予防保全が有意なものとして財務部局への説明資料とすることが可能である。

また、算出した補修費用は、解析上LCCが最適となる補修費用の積み上げであるが、実

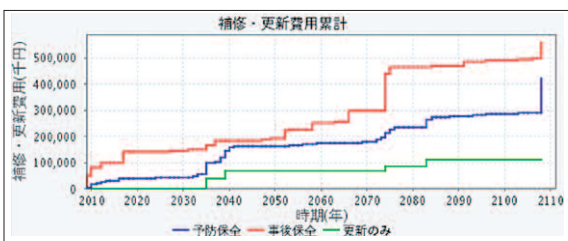


図6 予防保全と事後保全の比較

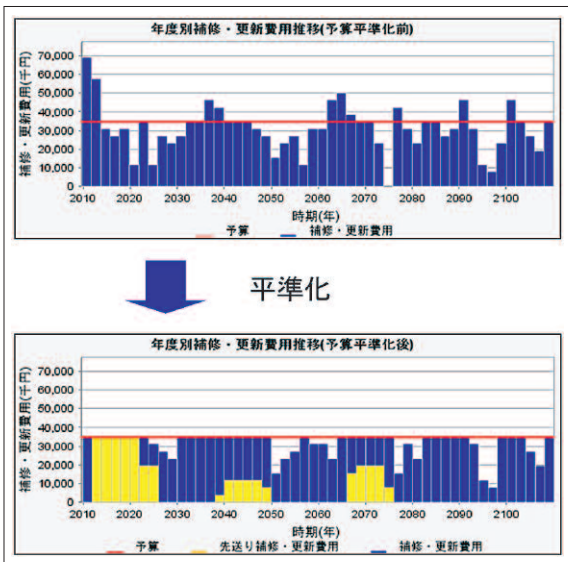


図7 予算の平準化

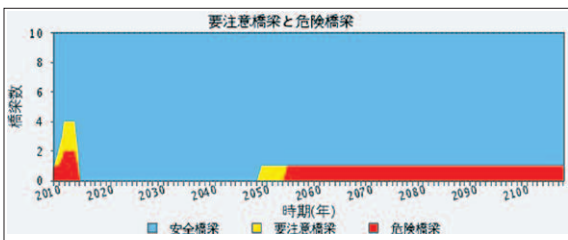


図8 要注意橋梁、危険橋梁

際の市町補修予算額とギャップが生じる恐れがある。そのため、図7に示すように、市町の補修予算額を基に、補修時期を『前倒し』『先送り』することで、補修費用の平準化を行う。

さらに、市町の予算制約が厳しい場合、補修が先送りされるため部材の健全度が低下し、通行するための十分な安全性が確保されないことが考えられる。そのような部材を有する橋梁については、要注意橋梁、危険橋梁として図8のように表示することが可能である。市町が目指す橋梁の管理レベルと補修費用



図9 電子国土ポータルとの連携

(予算) との関係を一時的に把握でき、予算設定の見直し資料となる。

### 3.5 電子国土ポータルとの連携

I-BIMSは、国土地理院の電子国土ポータルと連動した機能を有しており、橋梁位置データを基に画面上で位置を表示可能である。将来的には、塩害やASRなどの特別な劣化を示す橋梁を検索表示させる機能や地図上からの橋梁位置の取得機能など地図情報での管理機能を増強する予定である。

用いることで、経済性の比較や予算の妥当性についての検討を行うとともに、財務部局への説明資料として利用することが可能である。

平成22年2月現在、石川県内では、いくつかの市町においてI-BIMSを利用した長寿命化修繕計画の立案が行われている。

今後は橋梁の維持管理支援ツールとして、全国の市町村で有効に利用されることを期待する。

発表日：2009年6月19日

## 4. まとめ

市町参加型橋梁マネジメントシステム (I-BIMS) は、インターネット環境による運用方式を採用することで、市町は橋梁マネジメントシステムに係るイニシャルコスト・ランニングコストの低減を図ることができ、より利用しやすいシステムとなった。点検データの共有化やデータを劣化特性ごとに解析することで、精度の高い劣化予測での長寿命化修繕計画の策定が可能である。また、専門知識を有する建設コンサルタントもシステムを利用することができ、システムを効果的に利用した解析及び計画策定が期待される。さらに、I-BIMSから出力可能なグラフやデータを

### ■発表者

荒井 秀和 (あらい ひでかず)  
株式会社日本海コンサルタント 技術本部技術第2部

