

ライフサイクルコストを考慮した橋梁マネジメントシステムの構築

日本道路公団 正会員 横山和昭 日本道路公団 正会員 菅野 匡
日本道路公団 正会員 紫桃孝一郎 日本道路公団 正会員 樺山好幸

1. はじめに

橋梁の建設から維持管理に至る「ライフサイクルコスト」(以下、LCC)を考慮した「橋梁マネジメントシステム」(以下、BMS)の実用化に関する研究が産学官の各機関で進められている。BMSには、橋梁の劣化予測、健全度評価、及び補修・補強工法の選定等の機能を持たせる必要があり、その研究事例は多く、平成13年1月制定のコンクリート標準示方書[維持管理編](土木学会)にも概念は示されている。

BMSの実用化に向けては、橋梁台帳および橋梁点検結果等のデータベース化が必要であり、橋梁管理者によってデータベース化は概ね完成に向けて進められており、現在は、橋梁管理者にとって、BMSの早期構築が重要課題となっている。

以上の背景を踏まえ、本研究ではLCCを考慮したBMSの構築を目的として、橋梁の補修・補強の最適な時期及び工法を選定するシステム(BMSプロトタイプ)を開発し、実用化に向けての課題を整理した。

2. BMSプロトタイプの概要

本研究で開発したBMSプロトタイプは、図-1に示すように、橋梁の台帳データ、点検データ、補修・補強データ等の保全情報データベースを参照、加工しながら、今後の補修・補強計画を支援するシステムを構築したものであり、東名高速道路(東京～三ヶ日)の橋梁を対象とし、橋梁維持管理データや研究事例が多い鋼橋について、劣化予測、健全度評価、及び補修・補強工法の選定を行った。

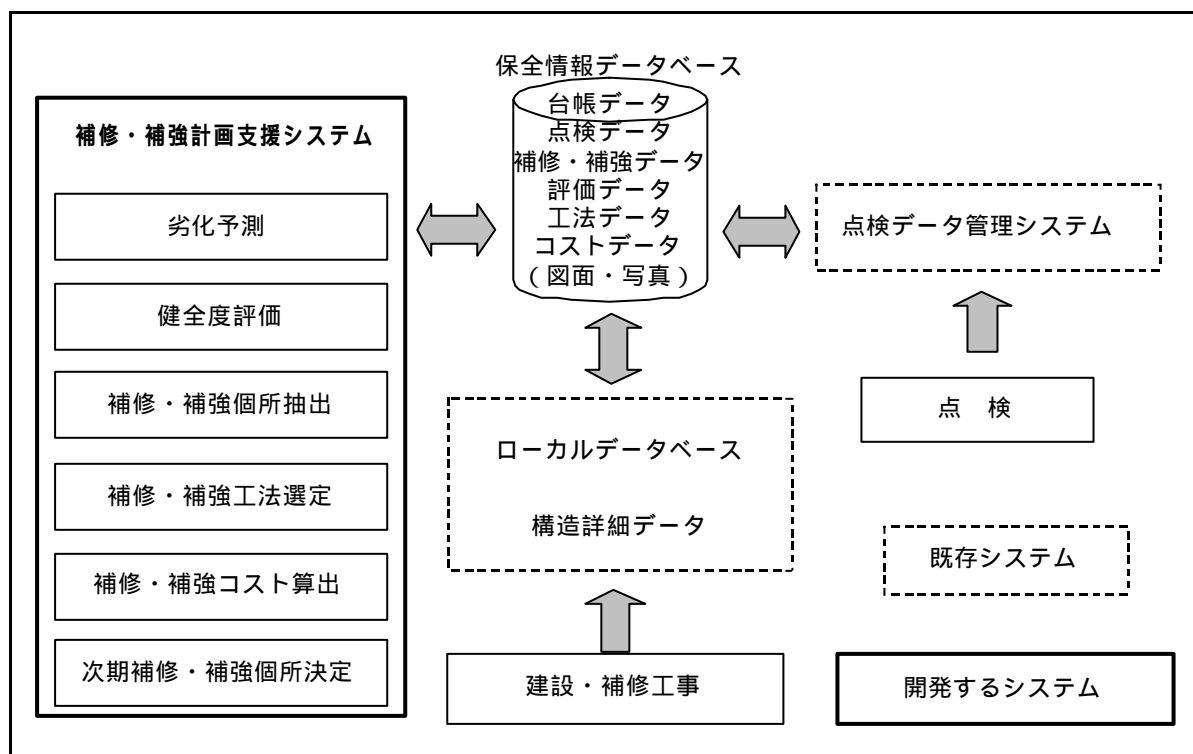


図-1 BMSプロトタイプ構築体系

キーワード：LCC，BMS，劣化予測，健全度評価，補修・補強

連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 . 042-791-1621 FAX. 042-791-2380

3. 劣化予測と健全度評価

鋼橋の健全度評価については、鋼桁部材に生じる応力振幅を実橋による計測結果や設計図書から推定し、等価応力範囲 e_q を用いて、次式で示す累積疲労損傷度 D を求めた。

$$D = (e_q)^3 \cdot N / Ca$$

ここに、 N ：応力繰返し数

$$Ca : Ca = (a)^3 \cdot N$$

(JSSC の疲労設計曲線を使用)

a ：対象鋼材の許容応力度

累積疲労損傷度 $D = 1$ になったときに、疲労破壊が生じるとし、 $1 - D$ を健全度評価指標と仮定した。

また、応力繰返し数 N は交通量分析結果を用いて求めた。

健全度評価の対象部材は、鋼桁下フランジ、ガセットプレート、RC床版とし、支承・伸縮装置については補修・

補強履歴データの分析結果に基づき交換サイクルを設定した。なお、RC床版については、押抜きせん断疲労耐力に着目したマイナー則を用いて健全度を評価した。図 - 2 に橋梁の健全度と維持管理の関係を示す。

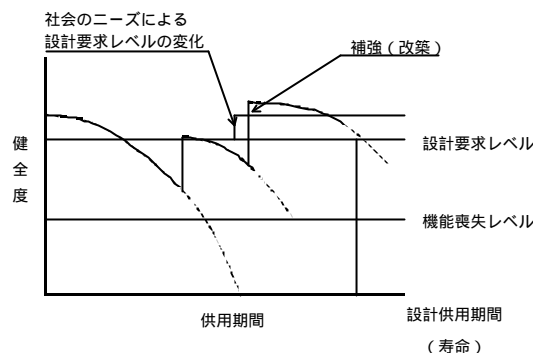


図 - 2 橋梁の健全度と維持管理の関係

4. 補修・補強工法の選定とLCCの試算

LCCの算定は、既往の維持修繕費用の実態分析や劣化曲線から平均補修単価やその必要時期を算出し、デフレータと社会的割引率を考慮して行った。

橋梁の各部材における各補修・補強工法及び単価は、今後の橋梁保全情報データの蓄積及び新技術・新工法導入等への対応を考慮して、随時データの修正ができるように設定した。

また、部材毎に設定した各補修・補強工法のLCCを算定し、LCCが最小となる工法を最適案として結果を画面上に示し、さらに交差協議等を考慮して、橋梁管理者の判断により選定する工法を変更可能とした。

今回開発したBMSプロトタイプはパソコン上で動作するシステムであり、出力画面の例を図 - 3 に示す。

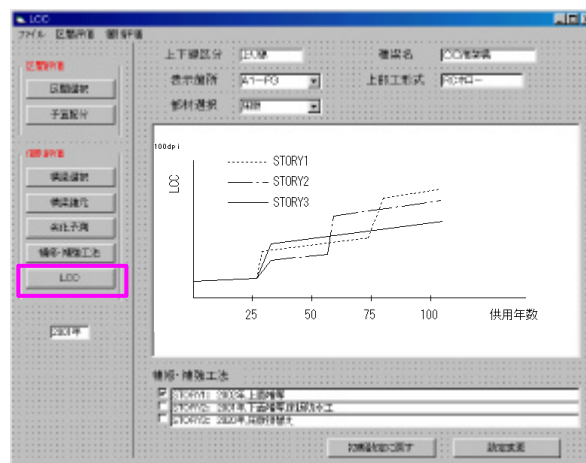
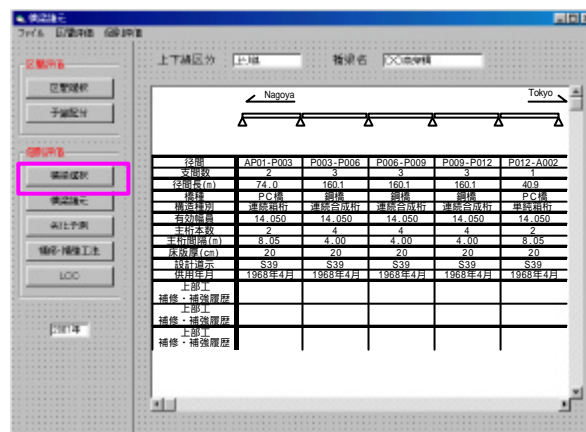


図 - 3 BMSプロトタイプ画面例

5. 今後の課題

今回開発したBMSプロトタイプを現地で試行し、橋梁管理者の意見を参考に改良していく計画である。

今回のBMSプロトタイプは鋼橋を例に開発したが、コンクリート橋についても、各種劣化要因を考慮した上で適用を図る予定である。

橋梁の点検データ結果を有効に活用し、より最適な補修・補強工法選定を支援するために、構造物の時系列的な挙動、特に構造的弱点部の挙動を劣化予測要因として設定する必要がある。

各種補修・補強工法のコスト、補修・補強効果のデータ等の蓄積を行い、劣化予測の修正、補修・補強工法選定システムを改良していく予定である。