

BMS のための補修提案手法に関する研究

北見工業大学大学院
北見工業大学
北海道開発土木研究所

学生会員 ○但木 純
フェロー 大島俊之
正会員 池田憲二

(株)ドーコン
北見工業大学

正会員 佐藤 誠
正会員 三上修一

1. はじめに

現在,供用年数が数十年経つ橋梁が増加し続けており,2030年には我国の道路橋の約50%が橋令50年以上になるといわれている.将来の経済状態を考慮すると限られた予算を有効に活用し最適な維持管理計画を作成するための橋梁維持管理システムBMS(Bridge Management System)が必要である.しかし橋梁の維持管理の技術や研究開発に関しては多くの報告が見られるが健全度評価や維持管理に対して,明確な規定が設定されていないのが現状である.そこで本研究では,現在までの蓄積されたデータベースを基に橋梁の長期的かつ合理的な維持管理計画を立案できるシステム(JAM: Japan Asset Management System)の構築を目的としている.

2. システムの概要

本研究の目指す橋梁維持管理システムJAMの全体の流れを図1に示す.現在は北海道開発局の1988年から2001年までのデータについて点検結果,健全度評価診断,必要補修経費まで解析できておりここまでのシステムを橋梁点検健全度プログラムとしている.現在リハビリテーションを考慮するための補修提案プログラムについて構築した.

橋梁点検は1988年の旧建設省土木研究所の「橋梁点検要領(案)」を基礎とした北海道開発局のデータベースを基に橋梁部材から総合的に健全度を評価する上で必要となる14項目(上部構造は部材とその損傷内容から7項目,下部構造は2項目,その他5項目)選定し損傷データより抽出した.損傷データは各部材ごとの損傷度を判定しその橋梁全体に対する総合的な物理的評価を4段階で判定している.

3. 資産評価

資産評価では橋梁の各部材の損傷度と橋梁の資産価値から総合的に健全度を評価し,橋梁健全度指数や必要補修経費の算出を行っている.橋梁健全度指数(Bridge Health Index, BHI)の定義は以下に示す通りである.

$$BHI = \frac{\text{現在資産(建設費)}}{\text{初期資産(建設費)}} \times 100$$

ここで,初期資産とは橋梁の各部材の全部材が健全な橋梁全体としての資産価値,現在資産は今現在,すなわち供用開始後,劣化損傷により各部材の健全度が低下した状態の橋梁全体の資産価値であり表1に示す9つの主部材に対して建設費の算出を行い表している.初期資産は架設年による物価変動を考慮して現時点に統一した単価を用いている.また,現在資産は径間各部材の初期資産及び橋梁点検データにおける径間各部材の最大損傷度を用いて求める.点検データから各部材の損傷度により表2に示す割合で各部材の資産価値が低下することとした.BHIは各部材の物理的な損傷状況を経済的視点から評価するものといえる.また必要補修経費とは

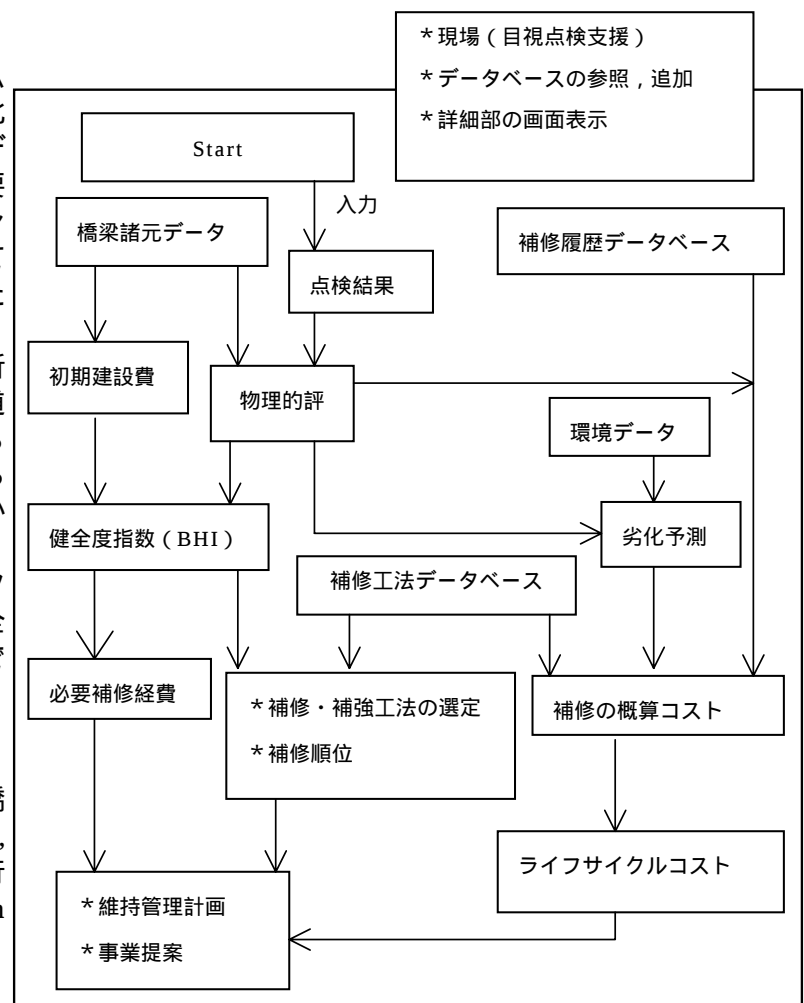


図1 JAMの流れ

キーワード BMS(橋梁維持管理),補修提案手法

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 Tel 0157-26-9488 Fax 0157-23-9408

B H I を 100 にするために必要な補修経費のことで初期建設費と現在資産との差で表される.図 2 に示す B H I の表示画面は各径間の B H I について 1 橋ごとにグラフ化したものである.点検が複数回数行われている橋梁は点検年ごとのグラフを並べて表示しているので前回の点検と比較して資産がどの程度低下したのか把握することができる.維持管理の目安となる.

4．補修工法提案プログラム

補修工法提案プログラムは,橋梁管理者が補修計画する際の支援を行うものである.各径間の損傷内容から損傷部材の代表的な補修工法選定し補修費を算出する.本プログラムでは橋梁の点検データを用いて評価を行い,これを利用して橋梁の補修計画の提案をするものである.優先順位は B/C 順,U C 順など様々考えられるが本 B M S では B H I の低い径間順としている.B H I が低いということは,現在資産が初期建設費より大きく低下しているということであり各部材の損傷度が大きいということになる.補修・補強工法の選定方法は各管理機関により様々な基準があり,統一された明確な基準があるわけではない.そこで本プログラムでは旧建設省などの資料を参考に補修工法を選定した.表 3 に本プログラムで使用したコンクリート主桁の損傷状態と補修工法を示す.実際に工法を選択する段階になると単に損傷の大きさや状態だけでなく劣化要因や交通条件,施工条件など多様な観点から判断する必要があるため,与えられた条件からだけでは工法選定を一律に基準化することはできない.そこでより詳細な点検データベースを構築し補修工法をさらに詳しく選定できるシステムに改良した方が良くと考えており,選定方法に最適化手法を用いて検討する必要がある.例として実際の補修提案画面を図 3 に示す.補修提案画面では橋梁の諸元,B H I などの資産,各部材の損傷内容などを補修の提案と見ることができ,資産と損傷状況を比較しながら補修の計画を立てることができる.また,複数回点検を行った橋梁については古い点検年度のデータは削除せず点検履歴として用い,新しい点検年度のデータのみを補修提案の対象としている.極めて健全な橋梁,径間については補修対象から除外している.道路管理者により優先的に補修すべきと判断される橋梁については直接補修の検討を行う.

5．まとめ

本補修提案プログラムは,橋梁の諸元,B H I などの資産,各部材の損傷内容など橋梁維持管理責任者が欲しい情報を画面上で確認,入手でき最適な補修・補強の計画を立てることが可能となる.今後は一般化された工法から新しい工法までをできるだけ選択肢の中に取り入れ期待する補修・補強工法を選択できるようにすべきだと考える.また劣化予測をシステムに取り入れることにより計画性のある保全目的の事業提案ができ,より総合的な橋梁の維持管理支援が可能となる.さらに経済分析を考慮すれば,より計画性があり低コストでの長期保全計画の提案ができると考えられる.



図3 補修提案画面

表1 部材項目

上部	(1)主桁
	(2)床版
	(3)支承
	(4)高欄
	(5)地覆
	(6)舗装
	(7)伸縮装置
下部	(8)躯体 (橋台・橋脚)
	(9)基礎

表2 資産価値の低下率

部材損傷	損傷係数
	0.75
	0.50
	0.25
OK	0

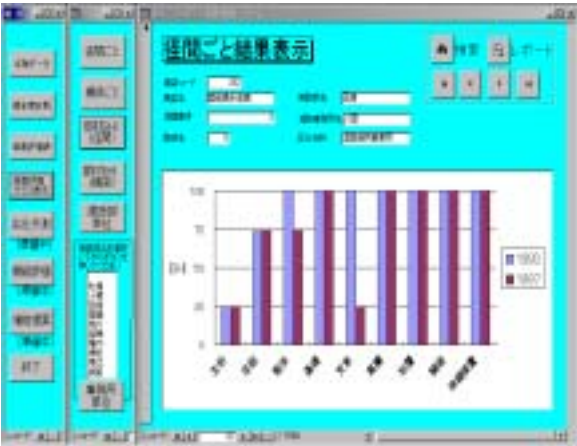


図2 BHIグラフ表示画面

表3 コンクリート主桁の補修工法

損傷名	評価	補修工法	単価
ひび割れ 豆板・空洞 遊離石灰 変色劣化		樹脂モルタル注入工法 またはパテ工法	120.0 (千円/㎡)
ひび割れ 豆板・空洞 遊離石灰 変色劣化		鋼板接着工法 (炭素繊維接着工法)	110.0 (千円/㎡)
剥離・鉄筋露出		樹脂モルタル注入工法	10.0 (千円/㎡)
剥離・鉄筋露出 欠損		鋼板接着工法 (炭素繊維接着工法)	110.0 (千円/㎡)
漏水・滯水		伸縮装置取替	580.0 (千円/㎡)
異常振動 異常たわみ		断面補強・ アウトケーブル設置 架け替え	150.0 (千円/㎡) 300.0 (千円/㎡)
鋼板接着部の 損傷		鋼板接着工法	55.0 (千円/㎡)
鋼板接着部の 損傷		鋼板接着工法	110.0 (千円/㎡)