

北海道における Bridge Management System(BMS)の現状と今後

独立行政法人 北海道開発土木研究所 構造部 構造研究室 正会員 ○池田 憲二

北見工業大学 工学部 土木開発工学科 社会基盤工学講座 フェロー 大島 俊之

独立行政法人 北海道開発土木研究所 構造部 構造研究室 正会員 佐藤 京

独立行政法人 北海道開発土木研究所 構造部 構造研究室 正会員 渡邊 一悟

1．はじめに

高度経済成長期に大量に整備された社会資本は、今世紀初頭には老朽化、劣化により多くの更新が必要と予測されている。しかし、景気低迷、少子高齢化等により公共事業費は減少を続け、老朽化した社会資本の更新が安易に許される状況にない。これはまさに維持管理時代の到来であり、戦略的な維持管理による社会資本ストックの延命化が急務といえる。このような背景から、本稿では、北海道で構築を進めてきた橋梁維持管理システム（Bridge Management System）（以下、BMS）と、橋梁維持管理の取り組みについて述べる。

2．北海道の国道橋梁の維持管理の現状と問題点

国土交通省北海道開発局はおよそ3,500橋の国道橋梁を直轄管理している。これらの橋梁は、昭和63年に旧建設省土木研究所が作成した橋梁点検要領（案）（以下、要領（案））に基づき、本格的な橋梁点検が行なわれているが、これまでの橋梁維持管理は劣化損傷の激しい橋から順に対症療法的に行われており、この点検データを活用した長期的視点に立った最適な維持管理計画に基づくものではない。今後の厳しい社会情勢の中で、効率的な維持管理を行うためには、補修の時期や優先順位の決定および効率的な予算配分などを行う必要があり、これら政策立案を支援するツールとしてBMS構築が急務である。

3．BMSの構築

現在、北海道開発土木研究所は北見工業大学と共同研究でBMSの構築を進めている。既に北海道において国が直轄管理する全橋梁の諸元と点検データに基づく健全度がシステムに入力されており、開発建設部ごと、管理事務所ごと、国道路線ごと、橋梁の部材ごとやそれらを組み合わせて橋梁の健全度を表示することが可能で、一部、実際に維持管理政策の立案に活用されている。本BMSは以下の4つの機能で構成されている。

3.1 橋梁諸元および点検データ

本BMSの橋梁諸元データは全国的に整備がおこなわれている道路管理データベースシステムであるMICHIシステムから移植されている。また、点検データは北海道開発局が要領（案）に基づいて毎年約 300橋ずつ行っている橋梁点検データをベースとしている。本BMS内にはこれらのデータが完備されている。

3.2 健全度評価

本 BMS における健全度評価は、橋梁点検結果から得られる 5 段階の損傷ランク（OK～ ）と、その範囲（量）を用いて評価する（表 - 1）。まず部材健全度：EHI は、損傷ランクに対する重み係数：Wf を用いて、 $EHI = \sum(\text{損傷範囲(量)} \times Wf)$ で求められる。一方、橋の健全度は、（部材健全度×部材数量×部材単価の総和＝現有資産価値：CEV）と（部材数量×部材単価の総和＝総資産価値：

表 - 1 健全度評価例

ランク	OK					部材の健全度	全数量	部材単価	総価格	現在価格
量Wf	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00			EV	EV	
床版	75.0	0.0	0.0	16.7	8.3	79.2	330	50	16,500	13,063
主桁	0.0	33.3	8.3	25.0	0.0	35.4	60	500	30,000	10,625
舗装	0.0	50.0	50.0			62.5	300	4	1,200	750
伸縮装置			50	50		37.5	20	50	1,000	375
排水装置	100					100.0	10	20	200	200
支承		50	50			62.5	8	1000	8,000	5,000
防護柵		80	20			70.0	60	30	1,800	1,260
橋台		50	50			62.5	700	60	42,000	26,250
橋脚						0.0	0	60	0	0
合計									100,700	57,523

橋梁健全度 = $\frac{CEV}{TEV} = \frac{57,523}{100,700} = 57.1\%$

TEV)の比としている。図 - 1 は算出した全道の BHI を開発建設部単位で集計したものである。図より建設部ごとに管理する橋梁の健全度にばらつきがあり、平準化のための対応が必要であることがわかる。

また、たとえば図 - 2 に示すように開発建設部ごとに部材の BHI を出力し、相互比較することにより、

キーワード BMS、橋梁、維持管理、健全度評価、劣化予測、マネージメント

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目（独）北海道開発土木研究所 TEL 011-841-1698

開発建設部ごとに特徴的な橋梁の劣化やこれまでの維持管理の推移が推測できる。

3.3 劣化予測

本BMSでは劣化の進行をマルコフの遷移確率理論を用いて予測している。この手法では、各損傷ランクでの劣化進行速度の違いや、BHIによる評価結果では平均化される傾向がある部材の損傷度を適切に表わすことが可能である。また、管理基準を設定することで補修後の健全度の回復を考慮した推定が可能で、中期的な補修事業の計画が可能である。

ただし、現在は第1段階として、劣化の進行を表す遷移確率行列に標準的なものを用いている。しかし、橋梁劣化の進行は、その橋梁が置かれた自然条件や交通量などによって様々であり、また、部材やその形式によっても違いがある。したがって、全ての橋梁や部材に共通の遷移確率行列を与えるのではなく、その橋梁の置かれた条件と部材ごとに行列式を与えることが必要である。今後はその橋梁が置かれた条件ごとに橋梁を分類し、これまでの点検データの統計分析やモデル橋梁を設定して詳細な劣化進行の追跡調査などを行い、個々の橋梁の部材ごとに適切な劣化予測をすることができる行列式を定義したいと考えている。

なお、劣化予測は将来を予測するだけではなく、現在の橋梁の状態を橋梁点検時の状態から補正して求めるためにも用いられる。

3.4 事業シミュレーション

本BMSが備えるべき事業シミュレーション機能としては、たとえば限られた予算条件の下で路線のBHIを平準化するという目的を与えた場合、どの橋梁にいくらの予算を配分して補修すべきか、という最適解をシステムが導き出すという機能が考えられる。図

3はベースとなる健全度と劣化推定による経年変化に対して事業の優先順位づけをおこなっている例である。なお、ここでは補修を推奨する年と、その年に必要な概算補修費用を算出するが、緊急対応が必要な損傷、劣化が経年的に推移しない部材の損傷および通常の維持管理で対応可能な項目については、分けて出力することになっている。管理者はシステムが算出した解に実情に即した補正を加えながら、事業シミュレーションを繰り返すことによって、適切な橋梁維持管理計画の策定が可能になる。

4. おわりに

本稿では、北海道における国道橋梁の維持管理の現状と構築中のBMSについて述べてきた。今後は、モデル橋梁とのキャリブレーションを実施しながら、健全度評価や劣化予測の精度向上、さらには橋梁点検手法の改善も図っていく必要がある。また、一方で本BMSの普及を図るとともに利用者の意見を積極的に採り入れ、システムの改善に努めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 大島俊之，三上修一，丹波郁恵，池田憲二：橋梁各部材の資産的評価と橋梁健全度指数の解析，土木学会論文集 No.703 / I-59，pp. 53-65，2002.4
- 2) 建設省土木研究所：橋梁点検要領（案），土木研究所資料，第2651号，1988.
- 3) 大島俊之，三上修一，山崎智之，丹波郁恵：橋梁健全度評価に用いる評価方法の検討と影響要因の解析，土木学会論文集，No.675/I-55，201-217，2001.4.

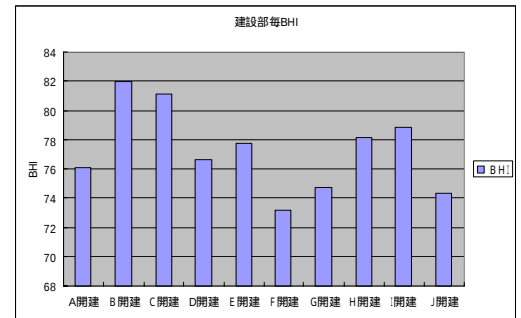


図 - 1

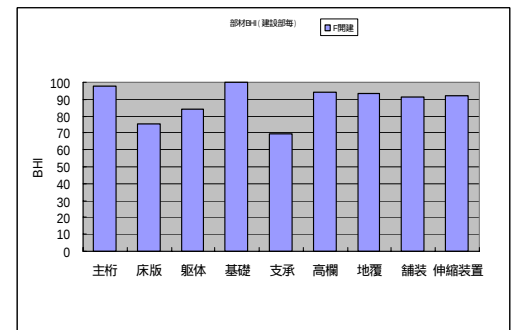


図 - 2

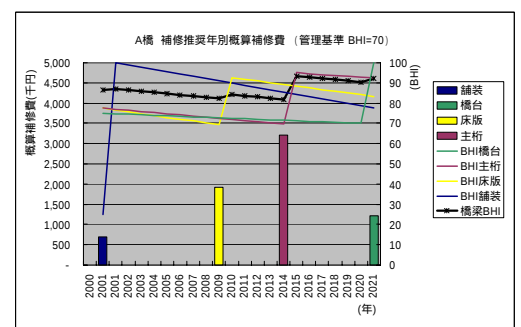


図 - 3