

## PC 橋維持管理支援システム(J-BMS PC 版)の開発と実橋への適用

山口大学大学院 学生会員 ○清水 一史  
 宇部興産コンサルタント株式会社 非会員 浅野 寛元  
 山口大学大学院 学生会員 勝島 龍郎  
 山口大学大学院 フェロー 宮本 文穂

### 1. 目的

橋梁の維持管理業務の合理化や効率化を支援するシステムとして橋梁維持管理支援システム (BMS : Bridge Management System) の実用化が求められている。著者らは、主としてコンクリート橋を対象とする橋梁維持管理支援システム (J-BMS : Japanese-Bridge Management System) の研究・開発を進めてきている<sup>1)</sup>。J-BMS は3つのサブシステムから構成されているが、各サブシステムの開発を進めた年代に差があるため、サブシステムの連携が取れていないなど問題点があった。本研究では、これらの問題点を解決するため、個々に開発が進められてきた J-BMS の各サブシステムの統合を図り、PC 橋のための J-BMS として J-BMS PC 版の開発を行い、いくつかの実橋に適用してその有効性を検討したものである。

### 2. J-BMS の概要

J-BMS は、橋梁の維持管理による長寿命化を目的として開発され、維持管理機関の業務や意思決定を支援する統合型橋梁維持管理支援システムである。

J-BMS の構成図を図-1 に示す。図-1 に示すように本システムは、①橋梁維持管理データベースシステム (J-BMS DB : J-BMS Data Base system)、②性能評価システム (BREX : Bridge Rating Expert system)、③メンテナンスプラン最適化システム (MPOS : Maintenance Plan Optimization System) の各サブシステムから構成されている。

#### 2. 1. 橋梁維持管理データベースシステム (J-BMS DB)<sup>2)</sup>

J-BMS DB とは、J-BMS 内で橋梁の各種データ (橋梁諸元データ、通常点検データ、補修・補強データなど) を効率的に管理するサブシステムの1つである。

#### 2. 2. 性能評価システム (BREX)

BREX とは、ニューラルネットワークとファジィ理論を用いて、J-BMS DB から提供される橋梁諸元などの各種データから、主桁・床版の耐荷性や耐久性などの各項目において健全度を診断するサブシステムである。性能評価システムは、鉄筋コンクリート橋を対象とした RC-BREX とプレストレストコンクリートを対象とした PC-BREX によって構成されている。

#### 2. 2. メンテナンスプラン最適化システム (MPOS)

MPOS とは、「劣化予測式」、「保全対策、更新対策の費用」、「対策期間」、「更新予算」などを設定することで最適な維持管理計画の立案を支援するサブシステムである。

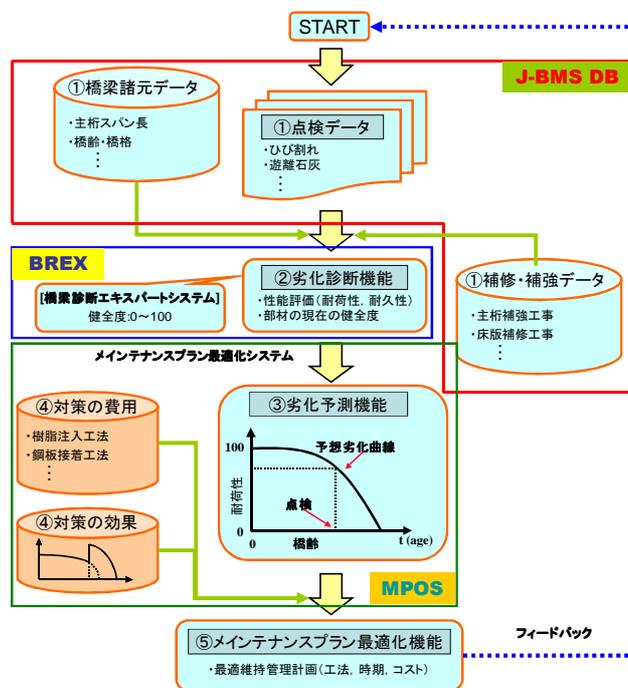


図-1 J-BMS 構成図

キーワード PC 橋, 維持管理支援システム, 橋梁劣化診断エキスパートシステム, 実橋適用

連絡先 山口大学大学院理工学研究科 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 miya818@yamaguchi-u.ac.jp

3. J-BMS PC 版の開発

3. 1. PC-BREX の再構築

PC-BREX は、①Microsoft Windows Vista 以降の OS と互換性がとれていない、②説明機能が実装されていない、③指定したフォルダにデータがないとバグがでるなどの課題があったため、PC-BREX の再構築を図った。

3. 2. J-BMS PC 版の開発

各サブシステム間の連携が十分でなかったため、J-BMS を構成する PC-BREX を含む各サブシステムの統合化を図り、PC 橋の合理的な維持管理を目的とした J-BMS として J-BMS PC 版の開発を行った。

4. システムの検証

山口県内にある PC 橋に対する点検データを用いて、再構築を行った PC-BREX の実橋への適用結果と、今回開発した J-BMS PC 版による最適維持管理計画策定に至る結果を用いてシステムの検証を行った。

4. 1. PC-BREX の実橋への適用結果

MH 橋（美祢市）の現地点検を著者らが所属する研究室の複数の学生と専門家 1 名が行い、再構築した PC-BREX に入力して各種性能評価を行った。図-2 に主桁評価結果画面の一例を、表-1 に評価結果一覧をそれぞれ示す。表-1 を見ると、主桁・床版施工、主桁中央部の損傷の標準偏差の値が高い値を示している。各点検者の損傷入力データを確認したところ、各損傷の入力データが点検経験の少ない学生と専門家とで異なり、各損傷の認識が異なっていることがわかった。

4. 2. J-BMS PC 版の適用

J-BMS DB に格納されている YN 橋（宇部市）の点検データなどを用いて J-BMS PC 版による最適維持管理計画策定を行った。最適な対策策定のための条件入力を行った後、MPOS が出力した対策工法選定画面を図-3 に示す。これにより対象 PC 橋の補修・補強前後の劣化曲線および余寿命推定などを出力可能なことがわかる。

5. まとめ

本研究では、J-BMS の問題点を解決し、実橋データを J-BMS PC 版に適用してその結果の検討を行った。今後は、点検者による点検結果のばらつき改善や複数の専門家による判断結果を集約して総合的に改良を加える必要があると考える。

参考文献

(1)A. Miyamoto: Development of a Bridge Management System(J-BMS) in Japan, Proc. of the 1st US-Japan Workshop on Life-Cycle Cost Analysis and Design of Civil Infrastructure Systems(ASCE), pp.179-221, Hawaii, 2000.8.  
 (2)宮本文穂, 一木秋浩, 伊藤大恭, 長岡克典: 山口県橋梁長寿命化のための戦略的データベースの開発、2010 年度土木情報利用技術論文集, (社)土木学会情報利用技術委員会, Vol.19, pp.73-84, 2010.10.

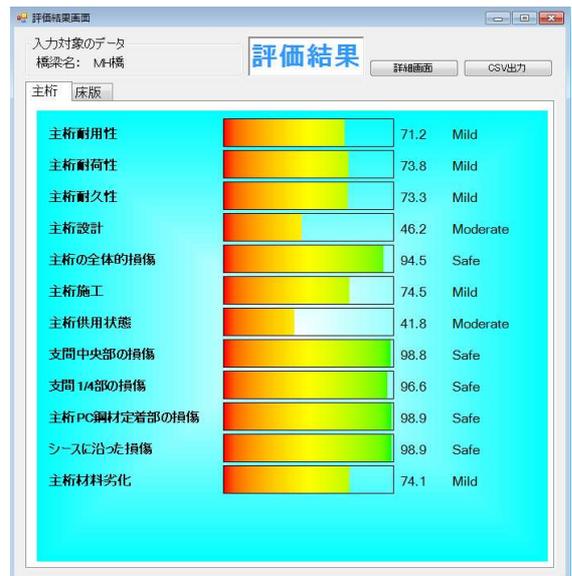


図-2 PC-BREX による主桁の

評価結果画面の一例

表-1 MH 橋の評価結果一覧

	学生A	学生B	学生C	学生D	専門家A	標準偏差
<b>主桁耐用性</b>	<b>69.8</b>	<b>75.5</b>	<b>78.3</b>	<b>70.9</b>	<b>71.2</b>	<b>3.23</b>
主桁耐荷性	73.1	71.1	72.8	73.7	73.8	0.97
主桁耐久性	72.8	80.0	81.1	73.2	93.3	7.43
主桁設計	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2	0.00
主桁の全体的損傷	90.2	85.0	89.1	93.4	94.5	3.37
主桁施工	74.5	99.0	99.0	74.5	74.5	12.00
主桁供用状態	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	0.00
支間中央部の損傷	79.5	68.1	80.1	97.9	98.8	11.80
支間1/4部の損傷	90.8	98.8	98.9	95.7	96.6	2.95
主桁PC鋼材定着部の損傷	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	0.00
シーズに沿った損傷	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	0.00
主桁材料劣化	69.6	62.6	61.3	71.4	74.1	5.00
<b>床版耐用性</b>	<b>64.7</b>	<b>74.6</b>	<b>77.4</b>	<b>78.0</b>	<b>67.0</b>	<b>5.47</b>
床版耐荷性	69.5	70.0	71.8	72.1	72.2	1.14
床版耐久性	71.4	80.1	81.3	81.5	71.0	4.81
床版設計	47.0	51.1	51.1	51.1	51.1	1.64
床版の全体的損傷	82.4	82.8	85.8	86.5	86.7	1.86
床版施工	74.5	99.0	99.0	99.0	71.7	12.72
床版供用状態	58.0	58.0	58.0	57.7	58.0	0.12
中央部の損傷	77.5	82.1	94.3	92.5	92.0	6.64
間詰部の損傷	64.8	70.8	82.7	80.5	80.0	6.83
間詰部以外の損傷	98.9	98.9	98.9	98.9	89.9	3.60
床版張り出し部の損傷	98.9	98.9	85.3	98.9	98.9	5.44
横方向PC鋼材定着部の損傷	99.0	83.1	98.1	93.5	98.6	6.02
床版材料劣化	57.9	61.3	61.3	58.4	58.2	1.54
路面状態	78.4	78.4	78.4	77.8	78.4	0.24

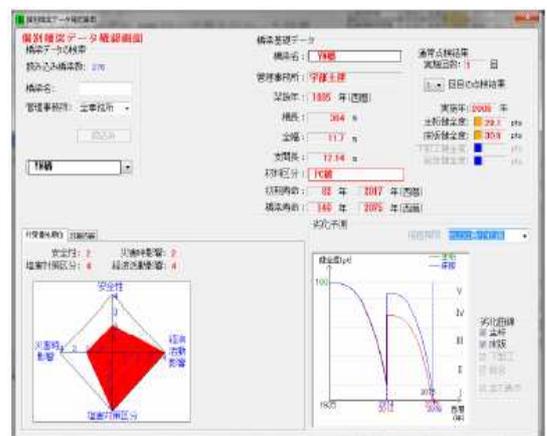


図-3 YN 橋の対策工法選定画面例