

Ⅱ-3 情報活用の観点から見た橋梁点検データベースシステムの提案

Development of a Practical Bridge Inspection Database System

河村圭¹・福田達也²・川村保³・中村秀明⁴

Kei KAWAMURA, Tatsuya FUKUDA, Tamotsu KAWAMURA, Hideaki NAKAMURA

抄録：我が国の地方公共団体は、社会基盤施設に配分される予算の削減を受け、維持管理体制の見直しや、予算配分の合理化を進めている。このような背景を受け、著者らは、これらの施設の1つである橋梁を対象とし、山口県と共同で山口県橋梁維持管理データベースシステムの開発を行っている。本研究は、橋梁の点検データを単に蓄積するだけでなく、蓄積されたデータを工学的な見地から分析し、さらに橋梁の維持管理に活用できる情報として、管理組織の内外へ発信できるデータベースシステムを提案するものである。

キーワード： 橋梁，維持管理，データベース，点検

Keywords : Bridges, Management, Database System, Inspection

1. はじめに

我が国の地方公共団体は、高度成長期以降の新設中心の時代から、社会基盤施設の維持管理の時代に移るにあたり、これらを限られた予算内で合理的に維持管理することが重要視されつつある。著者らは、社会基盤施設のうち、橋梁を対象とし、山口県と共に橋梁維持管理に関する研究を行ってきた^{1,2)}。

山口県では、3000 橋を超える管理橋梁のうち、架設後 50 年以上経過している橋梁は、2010 年現在 20%程度である。しかし、20 年後には、全橋梁の 70%程度に達する状況にあり、今後山口県内の橋梁は、急速に老朽化が進む現状にある。一方で、近年、経年劣化・損傷などの補修工事に当てられる予算は減少傾向にあり、ピーク時の約 3 分の 1 程度にまで減少している³⁾。また、これまで、山口県内における橋梁の維持管理体制は、点検時に損傷・破損が発見された時点で速やかに対処するという事後対策で補修が行われていた。さらに、橋梁台帳の整備や橋梁の劣化状況についての情報収集が不十分であり、迅速な橋梁の現状把握が課題となっていた。

このような背景のもと、橋梁の合理的かつ効果的な維持管理を実践するには、これを支援するための情報基盤の構築が必須であることから、著者らは、山口県橋梁維持管理データベースシステム(J-BMS DB)を開発してきた。これまでの研究⁴⁾では、橋梁データの効率的な蓄積や管理手法の提案を行ってきたが、本研究では、単にデ

ータを蓄積することを目的としたデータベースシステムではなく、蓄積されたデータを工学的な見地から分析できる機能や、橋梁を管理する地方公共団体として説明責任を果たすために、蓄積されたデータを情報として活用できる機能、そして、これらの情報を管理組織内外へ容易に発信できる機能を有したデータベースシステムの開発を行った。

2. 橋梁維持管理支援データベースシステム(J-BMS DB)

J-BMS DB は、橋梁の維持管理機関の業務や意思決定を支援するために必要とされるデータの蓄積や、データ・情報の提供を行うことを目的としたデータベースシステムである。本システムは、「橋梁の諸元データを蓄積・検索・閲覧が可能な橋梁諸元データベース」、「点検データの蓄積・検索・閲覧が可能な通常点検データベース」、「橋梁の補修・補強の履歴データが蓄積・検索・閲覧が可能な補修・補強履歴データベース」から構成される^{2,4)}。本論文では、特に、通常点検データベースシステムの開発について記述する。

3. 通常点検データベース

(1) 各種機能の構成

本研究では、通常点検データベースの機能を、「通常

1：正会員 博士（工学） 山口大学大学院 理工学研究科 准教授
(〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2 丁目 16-1, Tel :0836-85-9534, E-mail : kay@yamaguchi-u.ac.jp)

2：非会員 山口大学工学部 知能情報工学科 学生

3：非会員 イルポンテ（株）

4：正会員 博士（工学） 山口大学大学院 理工学研究科 教授

ここで、通常業務の効率化に関する機能とは、各種機能のうち、点検データの検索、詳細データの閲覧、データのダウンロードなど、通常の橋梁管理業務で頻繁に利用するデータの検索や閲覧を容易にする機能である。また、分析に関する機能とは、各種機能のうち、蓄積された橋梁データを集計・分類し、橋梁点検の高精度化、劣化・損傷傾向の分析、さらには維持管理計画策定などの高度な意思決定に利用することを目的とした機能である。最後に、活用に関する機能とは、各種機能のうち、管理橋梁の現況の提示や橋梁維持管理方針を具体的に説明し、さらには計画の合意を図るために利用する機能である。以降では、各機能について解説する。

a) 点検データ検索機能

ユーザがデータベース内に蓄積された点検データを容易に検索できる機能である。ここで、図-2 には、通常点検調書検索画面例を示す。本検索画面では、5 項目(橋名、施設番号、架設年、事務所、路線名)による検索が可能である。検索結果には、橋梁番号、橋梁名、事業所、担当者名、調査年が表として出力される。また、本検索画面から、各橋梁の、点検調書のダウンロード、点検履歴・点検調書の詳細・橋梁諸元データ・橋梁台帳の確認ができる。

ユーザが、点検の詳細が書かれた通常点検調書を確認できる機能である。なお、通常点検調書は、XLS 形式で出力できる。

ユーザが、過去に点検を実施した橋梁の架設場所や構造形式などの詳細が書かれた諸元データを確認できる機能である。なお、橋梁諸元は、XLS 形式で出力できる。

ユーザが、点検済みの橋梁の台帳データを確認できる機能である。本機能を利用することにより、橋梁諸元には掲載されていない詳細な橋梁データを取得できる。なお、橋梁台帳は、XLS 形式で出力できる。

a) 写真検索機能

点検時に撮影された橋梁の損傷写真を検索できる機能である。ここで、**図-3**には、写真検索画面例を示す。検索結果としては、損傷写真とともに、橋梁名、部材名、損傷名、損傷カテゴリーが表示される。

ユーザは、各橋梁の、部材ごと、さらに損傷カテゴリーごとの損傷写真を検索できる。また、時系列に写真を並べることができ、これらを比較することで損傷の進捗を確認できる。

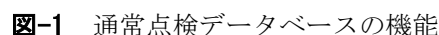


图-2 通常点检调查书检索画面



図-3 写真検索画面



図-4 マップ検索画面

さらに、点検実施の際に、点検対象橋梁の過去の損傷写真や、他の橋梁の損傷判定結果と比較することにより、点検の判定精度を高めることができる。

b) マップ検索機能

電子地図を使用し、地図上に橋梁の損傷状況を表示する機能である。ここで、図-4 には、マップ検索画面を示す。ユーザは、部材区分ごとの損傷状況や対策区分の判定結果の分布を地図上で確認でき、橋梁種別、地域・路線ごとの損傷の傾向などが分析できる。電子地図を利用することにより、管理橋梁の損傷状況を俯瞰して見ることができ、維持管理方針の決定資料や説明資料として利用できる。

c) 点検履歴表示機能

ある橋梁の、過去に実施された、すべての通常点検データを確認できる機能である。点検の履歴を確認するこ

とにより、損傷の進捗状況を分析できる。

d) 損傷検索機能

ひびわれや遊離石灰などの損傷区分や、補修の必要性を判断する対策区分から橋梁を検索できる機能である。ここで、図-5 には、損傷検索画面例を示す。本機能では、損傷区分や対策区分ごとの橋梁数、部位ごとの損傷数や対策区分数も集計可能であり、各土木事務所が管理している橋梁の損傷数、各橋梁の損傷数の分析や、損傷の総量ならびに多く発生している損傷の傾向を分析できる。

(4) 活用に関する機能

a) 要補修優先順位表示機能

山口県が開発を行った「長寿命化修繕計画作成ソフト」からの出力結果である要補修橋梁を、優先順位の高い橋梁から、その橋梁名を表示させる機能である。本機

損傷検索画面

<データ検索>

- 橋梁特定
- 点検結果一覧表示
- <統計データ出力>
- 部材単位
- 橋梁単位

○損傷数の出力 ○対策数の出力

管理事務所名: 選択可能 路線名: 選択可能

点検年: 年 ~ 年 最新点検結果のみ出力 ☒

架設年: 年 ~ 年

データ出力

検索件数は407件です。

部位	損傷状況	損傷区分(a)	損傷区分(b)	損傷区分(c)	未建設(a)	存在しない(a)	未記入
橋	主桁・橋脚、塗装劣化	26	19	4	1	388	-1
	主桁・亀裂、破断、変形など	47	0	0	3	388	-1
	主桁・ボルトの脱落、腐食、変形など	43	4	0	3	388	-1
	橋脚・橋脚、塗装劣化	27	18	2	3	388	-1
	橋脚・亀裂、破断、変形など	46	1	0	4	387	-1
	橋脚・ボルトの脱落、腐食、変形など	42	4	0	4	388	-1
	主桁・橋脚・ひびわれ	269	22	27	26	75	-2
	主桁・橋脚・梁端・鉄筋露出	242	16	80	26	75	-2
	主桁・橋脚・道路石灰、漏水など	294	38	5	27	75	-2
	主桁・橋脚・異常振動、たわみ	338	0	0	25	76	-2
上部工 コンクリート	主桁・橋脚・欠損	316	16	7	26	74	-2
	床版・橋詰めの剥離・鉄筋露出	246	31	67	40	55	-2
	床版・橋詰めの剥離・落ち	333	4	6	41	55	-2
	床版・橋詰めの剥離接着部の損傷	294	2	1	40	102	-2
	床版・橋詰めの剥離のひびわれ	307	33	3	39	57	-2
	床版・橋詰めの剥離石灰、漏水など	268	59	16	39	57	-2
	舗装・ひびわれ	356	53	29	0	1	-2
	舗装・ポットホール	427	2	9	0	1	-2

図-5 損傷検索画面

建設後 30 年未満の橋梁				建設後 30 年以上の橋梁				選択事務所の全橋梁			
順位	橋梁名	路線名	本来の順位	順位	橋梁名	路線名	本来の順位	順位	橋梁名	路線名	本来の順位
1	橋	線 26	1	1	橋	線 1	1	1	橋	線 1	1
1	橋	線 26	2	2	橋	線 2	2	2	橋	線 2	2
1	橋	線 26	3	3	橋	号 3	3	3	橋	号 3	3
4	橋	号 34	3	3	橋	号 3	3	3	橋	号 3	3
4	橋	号 34	5	5	橋	線 5	5	5	橋	線 5	5
6	橋	号 54	6	6	橋	号 7	6	6	橋	号 7	7
6	橋	号 54	6	6	橋	号 7	6	6	橋	号 7	7
8	橋	号 71	6	6	橋	線 7	6	6	橋	線 7	7
9	橋	線 76	9	9	橋	号 10	9	9	橋	号 10	10
9	橋	線 76	9	9	橋	線 10	9	9	橋	線 10	10

図-6 要補修優先順位表示画面

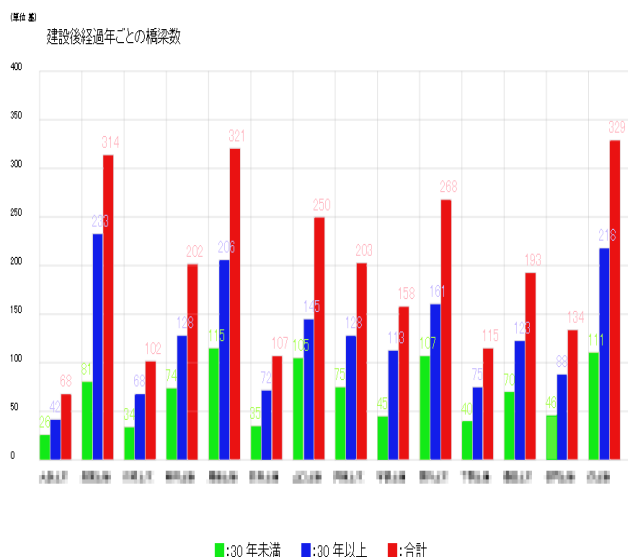


図-7 グラフ表示画面

能は、全橋梁について、「建設後の経過年ごと」、「橋長ごと」、「点検種類ごと」、「損傷区分の点検結果ごと」、「対策区分の点検結果ごと」に、補修の優先度が高い橋梁を表示できる(図-6)。例えば、橋齢 60 年以上の橋梁における補修の優先順位の表示ができる。このように、ユーザは、どの橋梁が補修に緊急を要するかを、さまざまな条件ごとに確認できる。

b) グラフ表示機能

データベース内に蓄積されているデータを利用し、橋梁に関する情報として加工し表示する機能である。具体的には、「建設年ごとの橋梁数表示機能」、「橋長ごとの橋梁数表示機能」、「市町ごとの橋梁数表示機能」について、グラフを作成し、視覚的に橋梁データを確認できる(図-7)。

c) マップ表示機能

a)の要補修優先順位を使用し、優先順位の高い橋梁を任意の数ほど、地図上に表示させる機能である。ユーザは、地図上から俯瞰して補修優先度の高い橋梁を見ることができ、個の橋梁レベルではなく、ネットワークレベルでの維持管理計画の検討に利用できる。

4. おわりに

本研究では、橋梁の合理的な維持管理に必須とされる情報基盤の 1 つである橋梁点検データベースに備えるべき機能を、通常業務効率化・分析・活用の 3 つの観点から分類し提案するとともに、実際に開発を行った。特に、データの分析・活用は、これまでデータの蓄積を重視してきたデータベースシステム設計とは大きく異なる提案であり、今後の橋梁の維持管理に大きく役立つものとする。

参考文献

- 宮本文穂, 河村 圭, 中村秀明, “Bridge Management System (BMS)を利用した既設橋梁の最適維持管理計画の策定”, 土木学会論文集, No.588/VI-38, pp.191-208, 1998 年 3 月。
- 石田純一, 岡崎光央, 河村 圭, 宮本文穂, “山口県における計画的橋梁維持管理の導入手法と実用的データベースシステムの開発”, 土木学会論文集 F, Vol. 64, No. 1 pp.72-91, 2008 年 2 月。
- 山口県道路施設維持管理基本計画(案), 山口県土木建築部道路整備課, 2005 年。
- 河村圭, 宮本文穂, 中村秀明他: 山口県橋梁維持管理システムの開発と実用化(山口県橋梁維持管理データベースシステム'09 の開発), 平成 20 年度共同研究報告書, 山口県・山口大学土木・建築系学科官学勉強会, pp.31-40, 2009 年 8 月