

山口県橋梁維持管理支援データベースシステムの開発と実用化

河村 圭¹・松田 幸祐²

¹山口大学 大学院 理工学研究科 (〒755-8611 宇部市常盤台2-16-1)

²山口県 土木建築部 道路整備課 (〒753-8501 山口市滝町1-1)



本研究は、山口県および山口大学の官学共同研究の成果を報告するものである。本共同研究では、山口県が管理する橋梁ストックの合理的かつ効果的な維持管理の実践を支援するソフトウェアの開発を行った。本論文では、特に「山口県橋梁維持管理支援データベースシステム」を紹介する。本研究の特徴は、山口県が管理する橋梁に関するデータを効率的に獲得、蓄積、検索できるデータベースシステムの開発のみならず、今後の橋梁の維持管理に役立つ情報を提供できる機能を開発し、橋梁維持管理のための情報流通基盤を構築したことにある。

キーワード 橋梁, 維持管理, 情報利用技術, データベースシステム

1. はじめに

我が国の社会基盤施設は、高度成長期以降の新設中心の時代から、既存施設の維持管理の時代に移るにあたり、地方公共団体は、これらを限られた予算内で合理的に維持管理をすることを重視しつつある。そこで、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)}。

山口県が管理する橋梁は、3000 橋を超えている。これらの架設年は、図-1 に示されるように、1960 年前後に集中しており、架設後 50 年以上経過している橋梁は、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支援データベースシステム(J-BMS DB)を開発してきた。具体的には、平成 18 年度から平成 20 年度 (3 年間) の研究題目「山口県橋梁維持管理支援システム開発と実用化⁴⁾」、および平成 21 年度 (1 年間) の研究題目

「山口県橋梁年報作成支援システムの実用化に関する研究⁵⁾」において、橋梁データの効率的な蓄積や管理手法の提案から、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

山口県橋梁維持管理支援データベースシステム(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

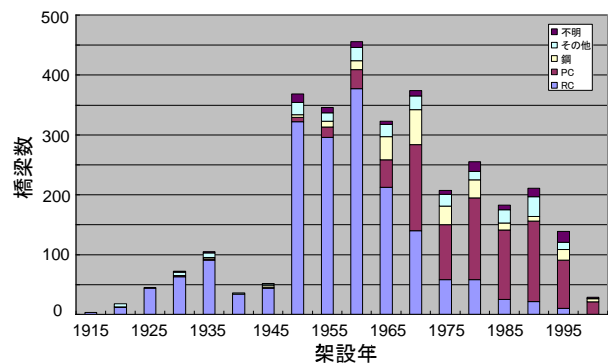


図-1 山口県における橋梁の架設状況

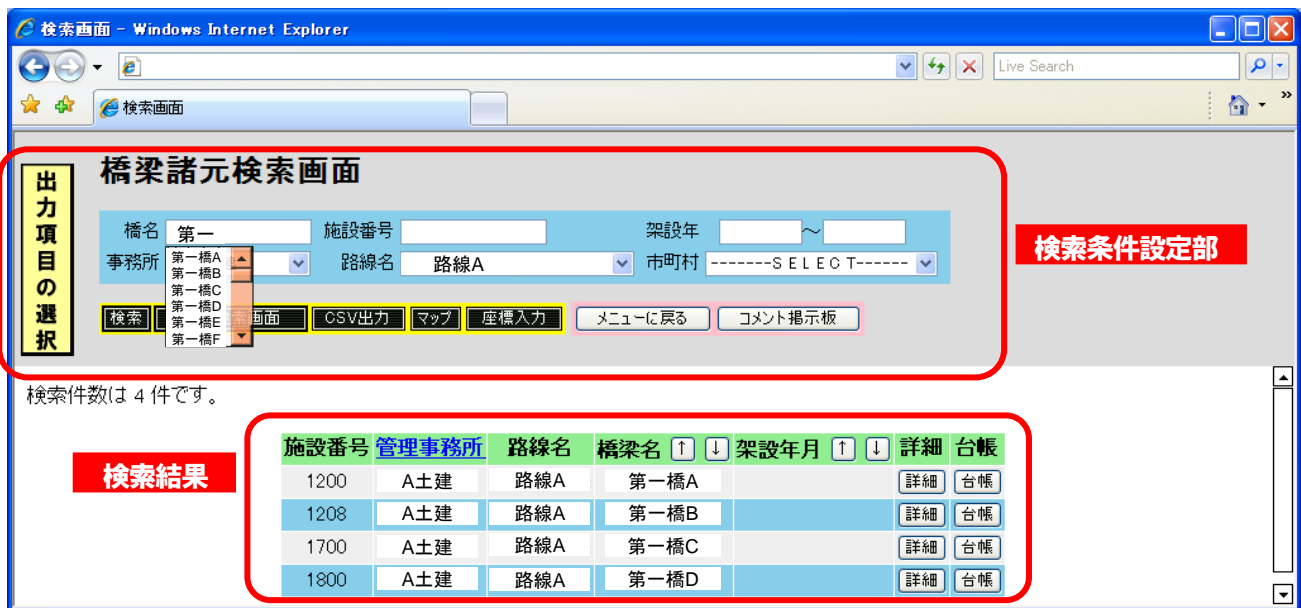


図-2 橋梁諸元データベースシステム検索結果画面

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システム」、「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システム」、「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システム」から構成される²⁴⁾。本論文では、橋梁諸元データベースシステムおよび補修・補強履歴データベースシステムの概要を説明した後に、通常点検データベースシステムの開発について詳しく記述する。

3. 橋梁諸元データベースシステム

平成17年度に山口県は、合理的な橋梁の維持管理を実践するために橋梁維持管理において必要となるデータ項目を見直し「橋梁データの整備方針(案⁹⁾)」を策定した。以後、修正を加えつつも、山口県全域に管理されている橋梁の維持管理に必要とされるデータ項目が決定されている。現在では、橋梁維持管理に必要なデータ項目(マスターデータ)は約130項目とされ、さらにマスターデータの中で計画的維持管理に最小限必要となり優先して整備をすすめるデータ項目(コアデータ)は約50項目とされている。この方針を受け著者らは、マスターデータ(コアデータを含む)の蓄積および利用を可能とする橋梁諸元データベースシステムを開発した。本システムは、通常のデータベースが持つべき機能である検索機能やデータ入力・出力機能が備わっている。ここで、図-2には、橋梁諸元データベースシステムの検索結果画面例を示す。

4. 補修・補強履歴データベースシステム

精度の高い維持管理計画策定のためには、過去に実施された補修・補強工事のデータが必須である。そこで、

著者らは、橋梁の維持管理に補修・補強工事履歴データを活用することを目的とした、「工事履歴検索」機能と「詳細点検結果検索」機能を有する「補修・補強履歴データベースシステム」を開発した。ここで、図-3には、補修・補強履歴データベースシステムの工事履歴検索結果画面例を示す。

5. 通常点検データベースシステム

(1) 各種機能の構成

著者らは、通常点検データベースシステムの機能を、「通常業務の効率化に関する機能」、「分析に関する機能」、「活用に関する機能」の3つに大別し開発を行った(図-4)。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、各機能について記述する。

(2) 通常業務の効率化に関する機能

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-5には、通常点検調査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



図-3 補修・補強履歴データベースシステム工事履歴検索結果画面

可能である。検索結果には、橋梁番号、橋梁名、事業所、点検担当者名、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。

b) 通常点検調書確認機能

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。

c) 橋梁諸元データ確認機能

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。

d) 橋梁台帳確認機能

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。

(3) 分析に関する機能

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-6には、写真検索結果画面例を示す。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、これらと比較することで損傷の進捗を確認できる。

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。

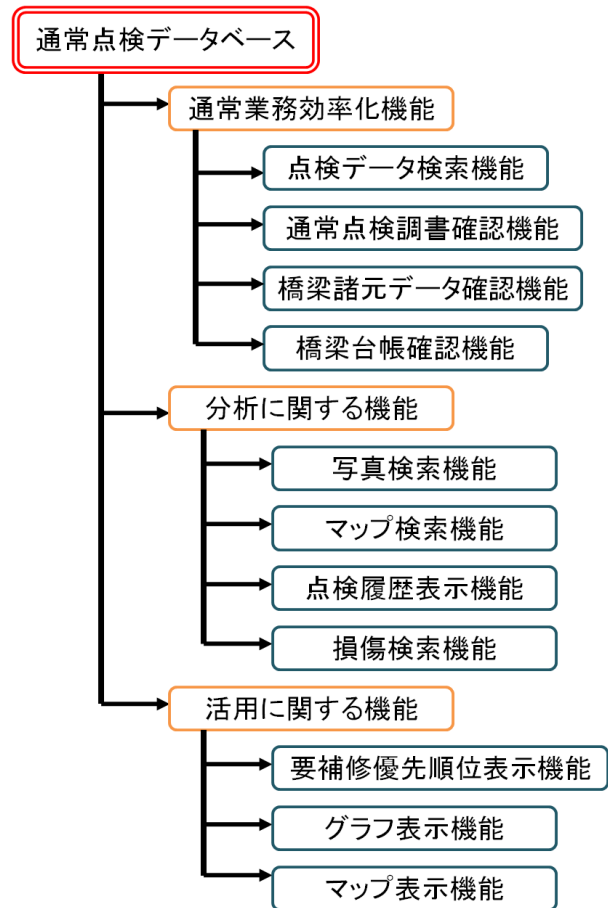


図-4 通常点検データベースの機能

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-7には、マップ検索画面例を示す。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



図-5 点検調査検索結果画面

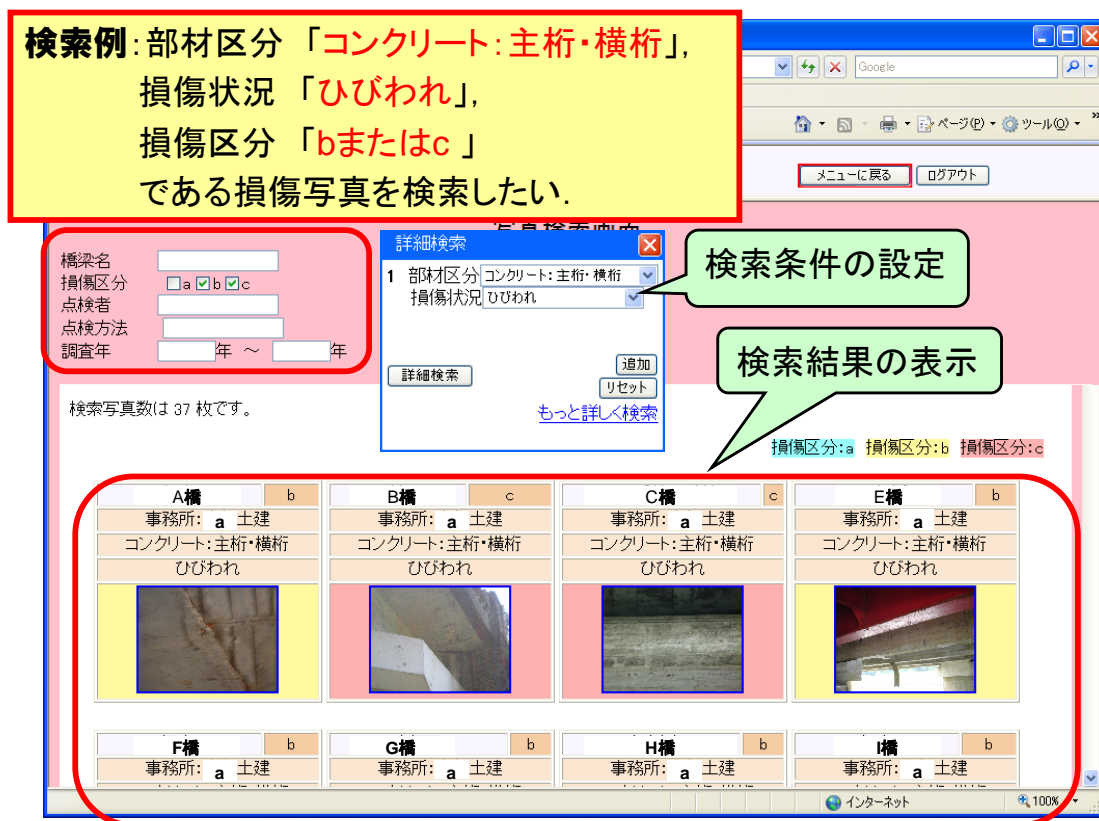


図-6 写真検索結果画面

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。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。ここで、図-8には、点検結果一覧の表示

**検索例: 部材区分「上部工-その他」に損傷区分「bまたはc」の損傷がある
橋梁の分布を見たい**

J-BMS DB 通常点検マップ検索

検索条件設定部

部材区分
上部工_その他

対策区分
 A B C

管理事務所
A土建

道路種別
全ての道路種別

路線名
路線A

路線番号
[]

点検年
2006年 ~ []年

橋梁番号
第一 []

橋梁番号
[]

検索 [損傷区分で検索](#) [対策区分と損傷区分で検索](#)

検索結果(マップ)

表 「対策区分」とアイコンの関係

アイコン					アイコンなし
アイコンの色	青	黄	赤	グレー	なし
対策区分	A	B	C		該当なし

検索結果(橋梁リスト)

該当橋梁数は、53 橋です。

路線名	橋梁番号	橋梁名	管理事務所	対策区分
路線 A	100	第一A橋	A土建	B
路線 A	200	第一B橋	A土建	B
路線 A	300	第一C橋	A土建	B
路線 A	400	第一D橋	A土建	C
路線 A	500	第一E橋	A土建	B
路線 A	600	第一F橋	A土建	B
路線 A	700	第一G橋	A土建	B
路線 A	800	第一H橋	A土建	B
路線 A	900	第一I橋	A土建	B
路線 A	900	第一J橋	A土建	C
路線 A	1208	第一K橋	A土建	B
路線 A	1700	第一L橋	A土建	B

図-7 マップ検索結果画面

J-BMS DB 通常点検 - Windows Internet Explorer

点検調査検索 写真検索 損傷検索 マップ検索

損傷検索画面

検索条件設定部

<データ検索>
 橋梁特定
 点検結果一覧表示
 部材単位
 橋梁単位

損傷区分の出力 対策区分の出力 両方出力

管理事務所名: [] 点検年: []年 ~ []年
 橋梁名: [] 最新点検結果のみ出力
 路線名: []

データ出力

検索結果

橋梁番号	橋梁名	路線名	点検年	点検者	主桁	横桁	主桁・横桁	床版・間詰め	舗装	縮装置	地盤・高欄	水装置	橋台橋脚	防止装置	基礎	その他	
100	A橋	一般道316号	2006	作業員A	e	e	e	e	e	d	a	a	a	a	a	e	e
200	B橋	一般道316号	2006	作業員A	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	e	e

図-8 点検結果一覧表示検索結果画面

画面例を示す。

(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

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	6
6	橋	号54	6	6	橋	号7	6	6	橋	号7	6
8	橋	号71	6	6	橋	線7	6	6	橋	線7	6
9	橋	線76	9	9	橋	号10	9	9	橋	号10	9
9	橋	線76	9	9	橋	線10	9	9	橋	線10	9

図-9 要補修優先順位表示画面

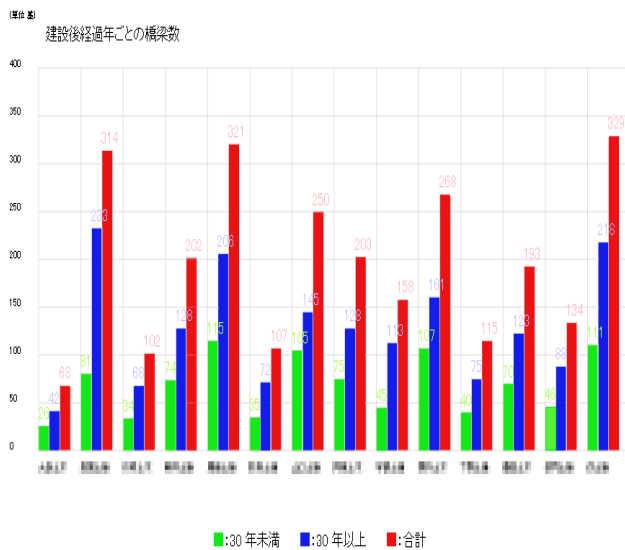


図-10 グラフ表示画面

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-9)。例えば、橋齢30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、どの橋梁が緊急に補修を要するかを、さまざまな条件ごとに分類し確認できる。

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-10)。

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。

6. おわりに

著者らは、山口県と山口大学の官学共同研究として、実用化を目指した橋梁維持管理支援データベースシステムの開発を行った。特に、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システム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。このうち、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。

謝辞：官学共同研究の推進、さらに本システムの開発にあたり有益な助言を頂きました、山口県土木建築部 石田純一様、渡邊康登様、また、道路整備課においてご協力して頂きました関係者のみなさまへ深く感謝いたします。

参考文献

- 1)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.
- 2)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.
- 3)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.
- 4)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.
- 5)河村圭, 松田幸祐, 他, “山口県橋梁年報作成支援システムの実用化に関する研究”, 平成21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.63-70, 2010年8月.
- 6)山口県土木建築部道路整備課: 橋梁データの整備方針(案), 山口県橋梁の維持管理基本方針策定検討WG, 第4回WG資料No.4-2, 2006年1月.