

Ⅱ-13 橋梁維持管理システムにおける XML データベースの試み

保田 敬一
Keiichi YASUDA

三上 市藏
Ichizou MIKAMI

三雲 是宏
Yukihiro MIKUMO

今井 龍一
Ryuichi IMAI

【抄録】 従来の構造物の点検結果を保管する際の媒体については、紙や写真によるものが大半であり、蓄積されている情報の有効活用がなされていなかった。この現状を受けて、近年、技術情報の DB が開発されてきている。維持管理業務において、点検業務で生成された情報は、今後の点検等に反映させていくための極めて重要なプロセスである。本研究では、維持管理業務の点検業務に着目し、対象構造物を橋梁として、維持管理業務におけるプロセスの効率化・省力化を図るため、点検記録の DB 化のケーススタディを実施した。DB 化にあたっては、近年、CALS/EC でも適用されている XML を本研究においても適用した。

【キーワード】 橋梁, XML, 標準化, 維持管理業務, CALS/EC

1. はじめに

構造物等の点検結果については、橋梁台帳や点検調書など紙や写真による整理・保管がこれまで実施されてきた。しかし、この状況下においては、点検・補修・補強戦略の意志決定や損傷状況の確認に、既存の紙情報を有効利用することは困難である。また、膨大な点検報告書の保管にも苦慮しているのが現状である。このような状況をうけて、MICHU などに代表される道路管理データベース[1]や橋梁維持管理支援システム[2][3]などが開発されている。維持管理業務の中でも点検業務はその膨大な点検結果を整理して、今後の点検にどのように有効利用させていくかが課題となっている。

近年、構造化文書の作成、ならびにデータベースの構築において、XML (eXtensible Markup Language) が注目されており、CALS/EC の取り組みにおいても適用されてきている。

本研究では、維持管理業務プロセスの中の点検業務に着目し、橋梁構造物を対象として、今後、維持管理業務プロセスの効率化・省力化を図るため、XML を用いた点検記録の DB 化のケーススタディを実施する。

2. 維持管理業務プロセスにおける現状整理

To-be モデルを提案する前に、現状の維持管理・点検業務の作業フローを作成した。①現地調査・工

事フェーズ、②維持管理計画に分類した。また、維持管理支援システムが維持管理計画にどのように関連しているかを図化したものが図-1 である。一般管理データ、構造データ、履歴データ、点検データ、LCC (Life Cycle Cost) を基にした健全度データや余寿命データなどを蓄積した維持管理データベースを基にした判定支援サブシステム、健全度評価サブシステム、優先度判定サブシステムおよび最適化判定サブシステムの各サブシステムから構成される維持管理支援システムは、維持管理計画を支援していく上で非常に重要になってくると考えられる。しかし、こういった維持管理支援システムは、未だ研究開発段階のものが多く、統合的で実用的な維持管理支援システムはまだ完成されていない。

3. 維持管理業務における問題点の抽出

維持管理業務における問題点を抽出する前段として、国土交通省 (旧建設省) をはじめとして実際に維持管理点検業務を実施している各管理機関の点検の要領を比較した。そして、点検員の規定、維持管理業務一般についてそれぞれ問題点を抽出した。新工法や新技術の開発、発見されていない損傷への対応方法や IT の積極的な活用、点検員の講習方法、アカウントビリティ (説明責任)、GIS の利用、データの保管・再利用の方法などが問題点として抽出された。

DB としては、データをテーブル形式で表現している RDB の方が普及している。例えば、点検データならば、点検帳票というカテゴリがあるにもかかわらず、それを再現するために複数のテーブルから持ち寄って再度作成するということとは不自然である。点検帳票をカテゴリ分類し、また各データの主従関係を明確にして取り扱う場合は、XML を適用するのが有効である。また、点検帳票などでデータの単位ごとにその中の項目が異なったりする場合でも、XML では階層構造で要素（データ）を定義して取り扱うので、帳票などのドキュメントをほぼそのままの形で格納できる。

従来の RDB による維持管理支援システムでは、例えば、現地調査結果を携帯端末から携帯電話を用

いて、DB サーバに送信するといった試みはなされている。この方法により、緊急時には情報を迅速に送信することができるメリットがある。この携帯端末を用いた点検方法は、携帯端末機器の小型・軽量化に伴って今後主流となっていくと考えられる。しかし、現地で点検・判定する際に問題となるのが、点検員の見落としや誤判定である。実際の現場点検は熟練技術者が行っているわけではないので、判定の際に参考となる判定事例を容易に参照できるシステムが求められる。過去の点検結果を現場のクライアントマシンから Web 上で参照することができれば、メリットがあると考えられる。これを実現するためにも Web 上で検索可能な XML による DB を構築する必要がある。

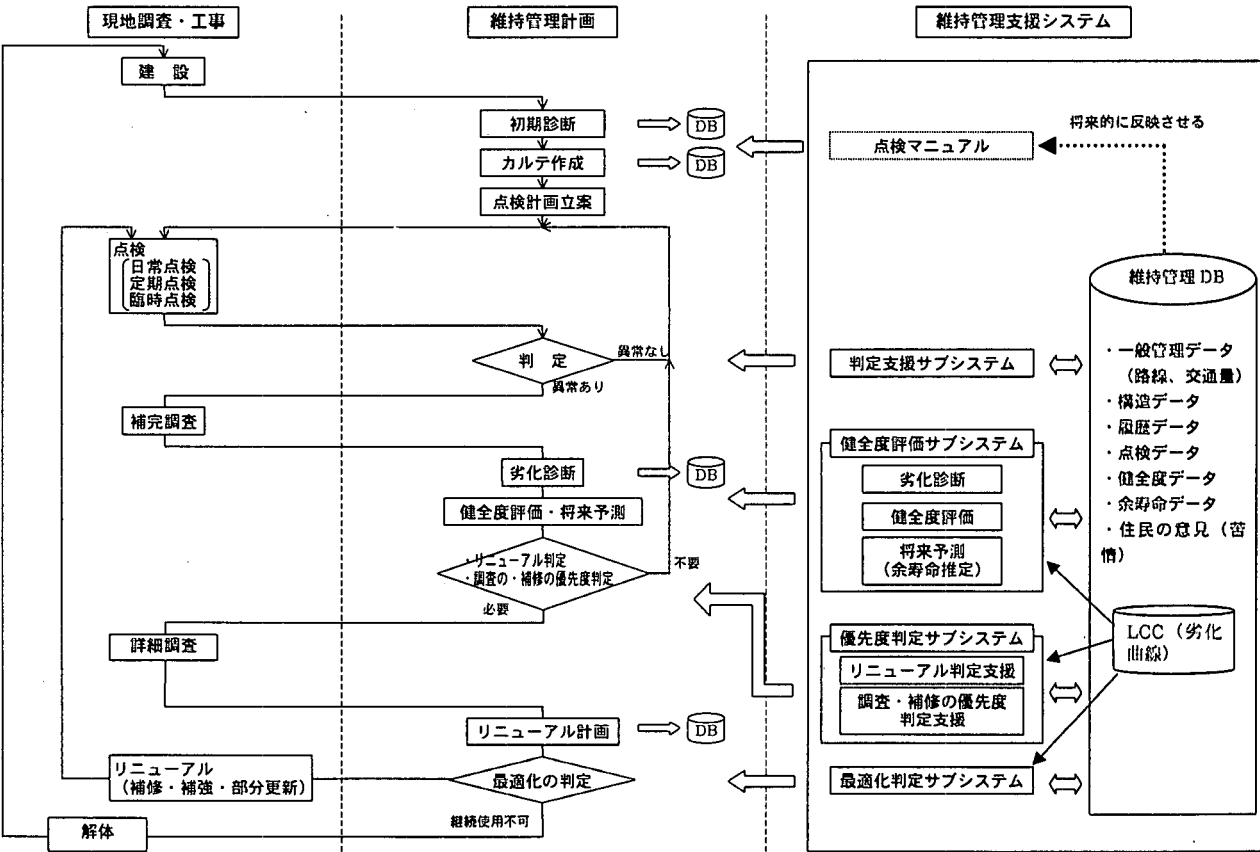


図-1 維持管理業務のフローチャートと維持管理支援システムとの関係

4. XML を用いた点検記録のデータベース化

維持管理・点検データを XML 化するにあたって、まずデータの主従関係などを整理し、構造化を行った。橋梁の点検には大きく分けて、径間と下部工と分類できる。径間とは主に上部工の主桁や床版、舗

装、排水などを対象とし、下部工とは、橋台・橋脚、支承、伸縮装置などを点検対象としている。点検結果の項目ごとに、損傷の有無、目視結果、判定区分、写真を記述している。また、点検結果の項目および判定区分は、旧建設省土木研究所の橋梁点検要領

(案)[4]に基づいた。径間部および下部工のデータ構造化の結果を図-2に示す。そして、構造化したデータモデルから、XMLの文書型定義(DTD:Document Type Definition)を図-3のとおり定義した。また、XMLインスタンスを図-4に示す。

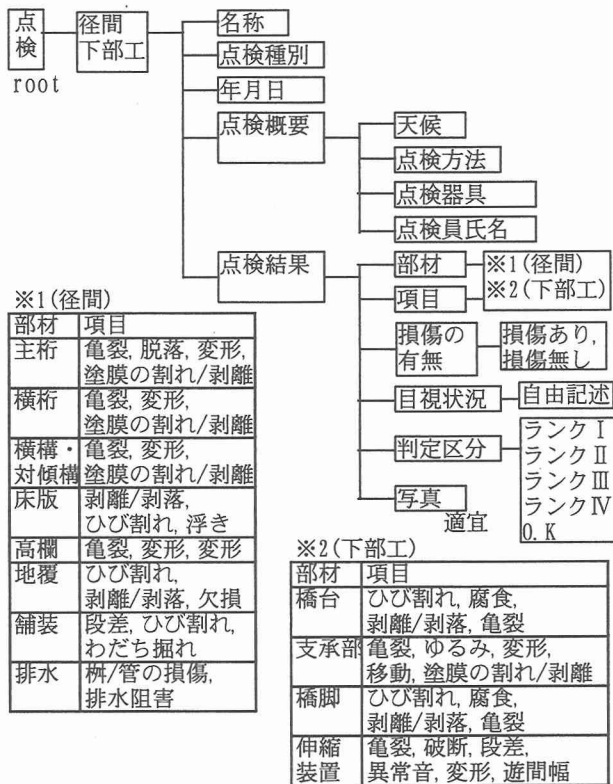


図-2 データ構造

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
<!ELEMENT 点検 (径間)>
<!-- ***** 径間 ***** -->
<!ELEMENT 径間 (名称?,点検種別?,年月日?,点検概要*,点検結果*)>
<!ELEMENT 名称 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 点検種別 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 年月日 (#PCDATA)>
<!-- ***** 点検概要 ***** -->
<!ELEMENT 点検概要 (天候?,点検方法?,点検器具?,点検員氏名?)>
<!ELEMENT 天候 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 点検方法 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 点検器具 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 点検員氏名 (#PCDATA)>
<!-- ***** 点検結果 ***** -->
<!ELEMENT 点検結果 (部材?,項目?,損傷の有無?,目視状況?,判定区分?,写真?)>
<!ELEMENT 部材 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 項目 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 損傷の有無 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 目視状況 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 判定区分 (#PCDATA)>
<!ELEMENT 写真 (#PCDATA)>
```

図-3 DTD リスト(N_br_06.DTD)

XML化した点検DBの利用を考えた場合、例えば、次の検索例が考えられる。

- ①過去の損傷履歴を全て table 形式で表示させる。
- ②選定した部位の点検履歴、例えば、主桁の亀裂に
関しての点検履歴などをtable形式で表示させる。

この結果、過去の点検部位における損傷状況が把握できる。また、判定が困難な場合、過去の点検結果を参照し損傷状況とを見比べることで、点検の判定支援に使用できる。

検索画面と”損傷あり”を選択した場合の抽出結果の例を図-5に示す。この検索と表示はXSLとDOM(Document Object Model)を用いて行っている。

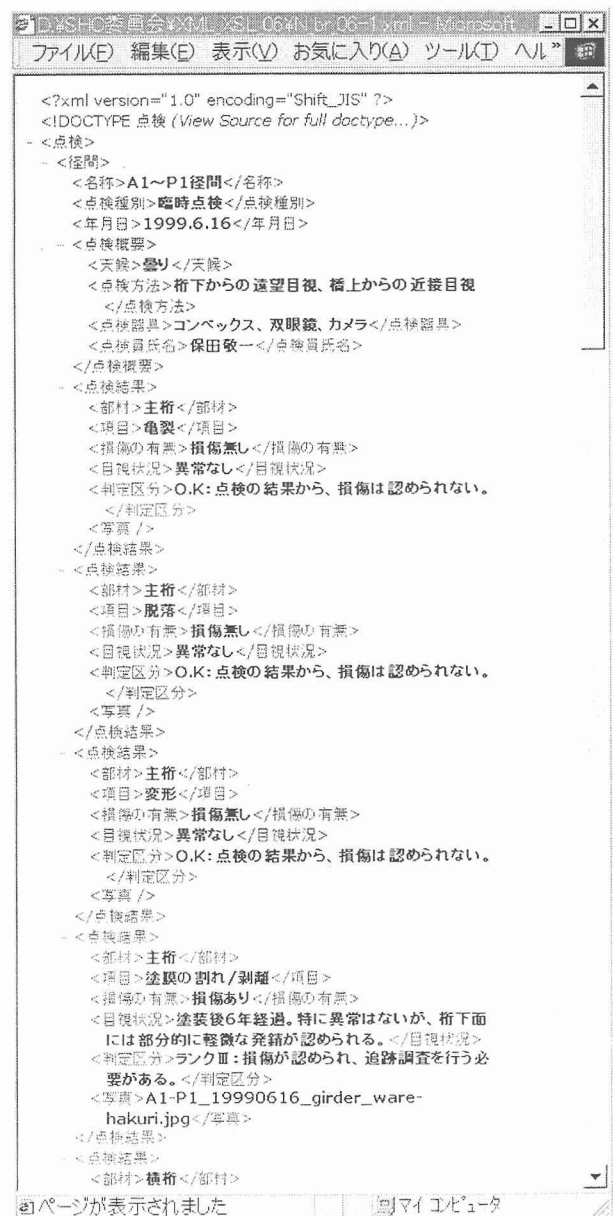


図-4 XML インスタンス

このように、過去の点検結果を XML により DB 化することにより、Web 上からの参照が可能となる。さらに現場で判定を行う際に参考になるばかりでなく、各部材の過去の損傷結果や判定の経緯が瞬時に抽出できるので、点検員の見落としや誤判定防止に役立つと考えられる。

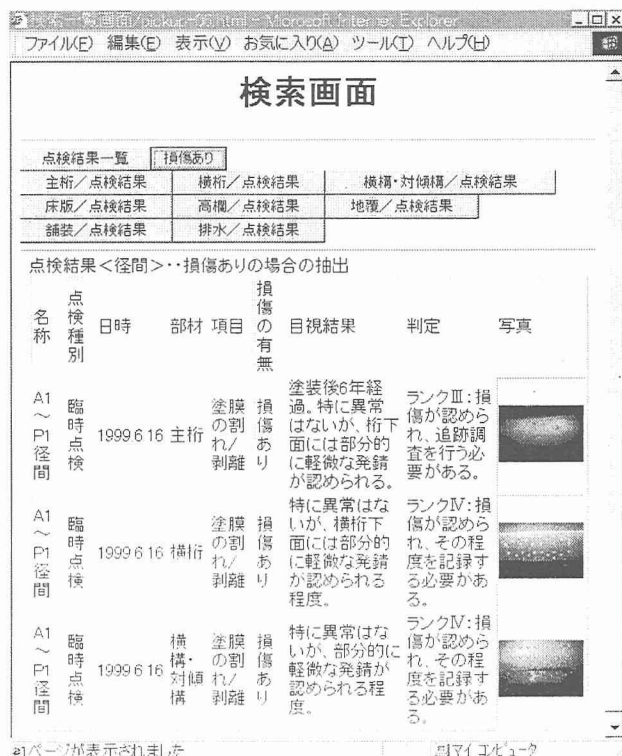


図-5 検索画面とその抽出結果の例

5. おわりに

今後、CALS/EC が進んでいくなかで、計画・調査・設計・積算・施工・維持管理といった構造物のライフサイクルにおける情報の管理は、交換・連携・共有・再利用を可能にしなければならないことはいうまでもない。それを実現するために活用する一手法として XML は非常に有効である。XML 技術によって、情報共有の仕組みに誰でも容易に参加できる可能性が出てきた。これまでのシステムは、そのシステム開発に携わった人間しか扱えないという不透明な部分が多かった。XML はデータ構造やその作成、アプリケーションの構築、技術仕様など全てがオープンである。この流れは、国民への情報公開にも繋がるとともに、多人数が参画するオープンソースソフトウェアのようにシステムの品質の向上やラ

ンニングコストの低減などにも繋がると考えられる。特に維持管理業務プロセスは数十年間と非常に期間が長く、その間に構築したシステムの仕様変更やプロトコルなどの変更が何度も生じる可能性がある。そうなった場合でも、XML はタグ付きのテキスト文書であるので、安定したデータの取り扱いが可能であり、他システムへのデータの移行や更新などが極めて容易に行えるのが特徴である。また、現状では予想しなかった損傷が将来的に発生する可能性は多分にある。この場合、点検帳票そのものが変更になることも想定され、データ構造が変更する場合もある。このように、長い維持管理期間を想定すると、将来的にデータ構造の変更などにも容易に対応できる XML をシステムに導入することは妥当であると考えられる。

構造物のライフサイクルにおいて点検は必須であり、その膨大なデータを蓄積するための一方策として本研究では XML 管理用データベースのケーススタディを実施した。また、今後の展開においては、XML Schema への移行も念頭に置く必要がある。

本研究は、(社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部 建設業務の標準化・高度化研究委員会の活動の一環として行ったものである[5]。

参考文献

- [1] 牧田 哲, 笠井利貴, 桜井和弘: 橋梁点検データベースを用いた補修計画支援システムの構築, 第 24 回土木情報システム講演集, II-38, pp.149-152, 1999.10.
- [2] 宮本文穂, 河村 圭, 中村秀明: Bridge Management System(BMS)を利用した既存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, 1998.3.
- [3] 河村 圭, 宮本文穂, 中村秀明, 小野正樹: Bridge Management System(BMS)における維持管理対策選定システムの開発, 土木学会論文集, No.658/VI-48, pp.121-139, 2000.9.
- [4] 建設省土木研究所: 橋梁点検要領(案), 1988.7.
- [5] (社)建設コンサルタンツ協会近畿支部 建設業務の標準化・高度化研究委員会: 新しい IT 要素技術と業務提案および CALS 実証実験, 1999.8.