

## 「保全情報管理システム」の開発と運用

保全施設部 保全企画課 有馬 伸 広  
保全施設部 保全企画課 毛利 壮志  
(財)阪神高速道路管理技術センター 荒川 貴之

### 要 旨

阪神高速道路は、都市高速道路という性格上、道路構造物のほとんどが高架構造となっている。このため、これらを適正に管理するためのデータは膨大であるうえに、補修工事や新規路線の供用によって増加する一方である。

管理に必要な構造物に関する情報は、従前から各種台帳やカードにより、また図面についてはマイクロフィルムにより管理をしてきたところであるが、データの増加に伴って抽出作業等が煩雑となり、迅速な情報の取得が困難となってきた。

そこで、効率的な維持管理業務を支援することを目的に、平成 2 年度から維持管理に関する情報のデータベース化の作業を開始し、維持管理担当部署から検索、参照、情報更新を行う「保全情報管理システム」を平成 5 年度から運用を開始した。

本稿では、当システムの開発と運用についてその概略を述べるとともに、平成 12 年度から実施した地図情報及び画像情報の付加、データを有効活用するためのデータベース構造の見直し等について報告する。

**キーワード：**維持管理，情報システム，データベース

### はじめに

阪神高速道路は、昭和 39 年 1 号環状線土佐堀～湊町間を供用して以来、現在まで 233.8km が供用され、関西都市圏の発展のため都市活動や市民生活を支える基幹道路のネットワークを形成してきた。都市高速道路という性格から、供用延長の約 86%が高架構造であり、橋脚数約 8,700 基、橋桁数約 9,600 径間という膨大な構造物の管理を行っている。

初期の段階では、いわゆる紙ベースの管理台帳で管理してきたが、データの膨大化に伴い構造物の維持管理業務に支障をきたすようになってきた。このため平成 5 年度から保全情報管理システ

ムの運用を開始し業務支援をしてきた。初期のシステムは、多くの機能を有していた反面、操作が煩雑であり、システムを利用するためには十分な習熟期間が必要であった。

それを受け、平成 12 年度以降、機能や操作、画面に関する見直しを行った。表計算ソフト等普段日常業務で使われているアプリケーションソフトを最大限に活用し、システム自体には多くの機能を設けず、利用者が直感的にシステム利用ができることを目指しシステム改良を行った。また、近年における情報技術の発展は著しく、サーバやパソコンの性能向上、通信回線の高速化等インフラ向上も改良の要因であった。保全情報管理システムの構築及び改良の経緯を図-1に示す。

内 容	昭和58年	昭和59年	昭和60年	昭和61年	昭和62年	昭和63年	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年
研究会・検討会	都市高速道路建設・安全マネジメント研究会				システム開発検討						
システム構築	①データ管理システム			構築	機能追加			試行運用			本格運用
	②データベース検索システム		構築			試行運用				再構築	本格運用
	・自由検索機能										
	・地図表示機能										
	・しゅん工図検索機能							構築	試行運用		本格運用
	・カルテ検索機能										
	③点検・保守管理システム										
・定期点検・保守管理システム							構築	機能追加	試行運用		本格運用
・日常点検・保守管理システム									構築		本格運用
マシン導入等	サーバマシン			ホストマシン M660H					光ファイバ 25Gb		UNIXサーバ
	クライアントマシン						2050WS			2050/32WS	Windows3.1

内 容	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年
研究会・検討会	情報処理システムの見直し検討							保全情報管理システム改良検討会(3カ年)			
		高速ネットワーク導入検討		阪大CALSIに関する研究会							
システム構築	①データ管理システム		本格運用								
	②データベース検索システム			本格運用							
	・自由検索機能	機能追加					再構築		機能追加		
	・地図表示機能								構築	本格運用	
	・しゅん工図検索機能		機能追加	本格運用				再構築			
	・カルテ検索機能						構築	本格運用			
	③点検・保守管理システム				本格運用						
・定期点検・保守管理システム				本格運用					再構築		
・日常点検・保守管理システム				本格運用				再構築			
マシン導入等	サーバマシン	光ファイバ 25Gb リプレイス	UNIXサーバ CPU増強			UNIXサーバ リプレイス				WEBサーバ導入	
	クライアントマシン				WindowsNT			Win			

図-1 保全情報管理システムの構築及び改良の経緯

## 1. 保全情報データベース

### 1-1 保全情報データベース概要

保全情報データベースは、図-2に示すように構造物に関する資産データ、点検データ、補修データの「基本情報」と、図面、写真、地図等の「拡張情報」から構成される。これら情報はそれぞれのデータの関連付けを容易にするため、上部工・下部工・土工部といった構造物管理番号を一意として管理することとした。

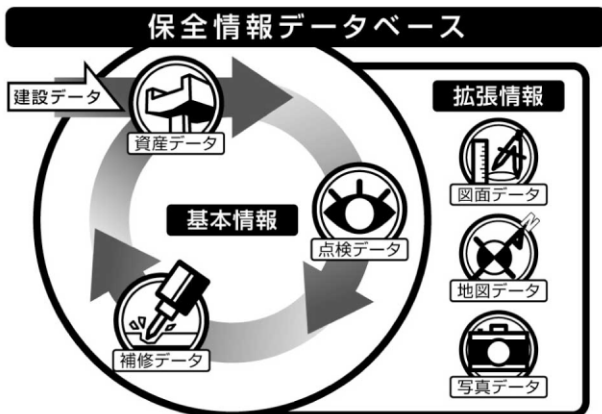


図-2 保全情報データベースの構成

これまでの「基本情報」には構造物に関する詳

細な情報が含まれているが、誤ったデータや内容が空白状態で保全情報データベースに登録されていることもあり、資産・補修データに対する信頼性の低下が懸念されていた。これらを改善し、正確なデータで管理するため、表-1に示すようにデータ利用状況をヒアリングし、テーブルの統合・項目の簡素化等テーブル構造の見直しを行った。

表-1 データ構造の見直し

	見直し前(～H12年度)		見直し後(H13年度～)	
	テーブル数	項目数	テーブル数	項目数
資産テーブル	30	833	23	490
補修テーブル	10	147	10	88

データ構造見直し後のデータ数を表-2に示す。

表-2 データ登録数

データ種類	データ名	データ数	データ仕様	2005年6月現在		
				最古データ		
基本情報	資産データ	約25万件	文字データ	1963年		
	補修データ	約32万件		1969年		
	点検データ	定期点検		約111万件	1985年	
		日常点検		約8万件	1993年	
拡張情報	図面データ	約55万枚	TIFF G4 MMR 300dpi	1963年		
	写真データ	約18万枚	JPEG	1994年		
	地図データ	—	国土地理院 数値地図2500	—		

## 1-2 保全情報データベース作成方法

### (1)資産・補修データ

資産・補修データは、建設工事または補修工事のしゅん工後、施工業者がしゅん工図書として作成するデータテーブル表を基に、情報管理室で内容を確認し電子化作業を行って保全情報データベースに登録される。(図-3参照)

### (2)点検データ

点検データは、日常点検・定期点検とも点検業者に導入された専用端末機を通して、損傷状況を直接入力する電子納品方法にて登録される。

日常点検では情報伝達の即時性を考慮して保全情報ネットワークを利用、定期点検では、CD-R等の電子媒体を用いている。(図-3参照)

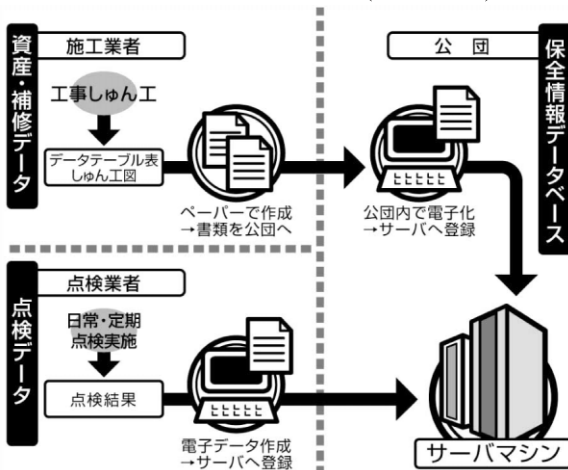


図-3 保全情報データベース登録方法

## 2. システム紹介

### 2-1 システム構成

保全情報管理システムは「保全情報データベース」を中心に、それを統合的に管理する「管理システム」から構成される。管理システムには保全情報管理システムの中心的なシステムである「データベース検索システム」、点検業務を支援する「点検・保守管理システム」、保全情報データベースのデータ管理を行う「データ管理システム」で構成される。

個々のシステムは、システムの利用者や利用場面を想定した最適な入出力のインターフェースを備えており、初めてシステムを利用する人にも直感的に内容を把握し利用できることを目指し構築されている。

保全情報管理システムは既存の社内ネットワークを利用し、総合防災センターに設置されたサーバマシンを中心に、本社・各管理部・各維持事務所・日常点検業者及びシステムの運用管理を実施する情報管理室にそれぞれに設置された専用端末機(クライアント PC)を利用する C/S(クライアント・サーバ)方式(地図表示機能は WEB 方式)で構築されている。システム構成を図-4に示す。

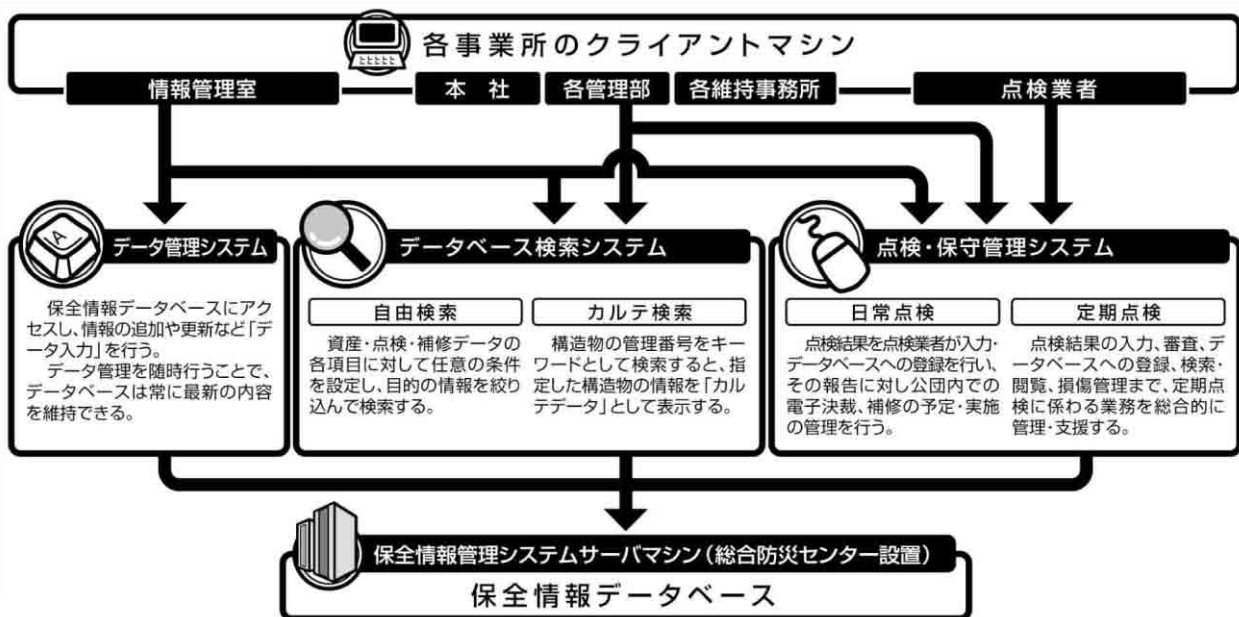


図-4 保全情報管理システムの構成

## 2-2 システムの構成機器

### (1)サーバマシン

サーバマシンは文字・数値データや容量の大きい写真・図形等イメージデータ，地図データ等，今後増加するデータ量に十分耐えうることを想定したスペックで構成されている。

CPU の処理能力についても現在 17 台+α のクライアント PC が接続され運用しているが，繁忙期であっても利用者がストレス無く利用できており，今後の専用端末機の増設にも十分なパフォーマンスを発揮できるものとなっている。(写真-1 参照)

機種:Sun Fire 280R

CPU:UltraSparcIII Cu 1.2GHz(8MBCash)x2

MEMORY:2GB (512MB DIMM x 4)

内蔵 DISK:73.4GB x 2(Mirroring)

外部 DISK:NetAppFAS270C (140GBx12HOTSWAPx2)

OS:Solaris9 + Generic112233-11

ボリューム管理ソフト:VERITAS Volume Manager



写真-1 サーバマシン

### (2)クライアント PC

C/S 方式の保全情報管理システムにおいては，システムのパフォーマンスをクライアント PC に依存している部分が多く，より高性能な PC を利用することにより利用者の作業性向上にもつなげることができる。PC には OFFICE 統合ソフトもインストールされており，システムの結果をシームレスに分析や報告書作成に活用することができる。(写真-2参照)

CPU:Pentium4 2GHz

MEMORY:512MB

HARDDHISK:60GBytebe

OS:Windows2000Pro



写真-2 クライアントPC

### (3)データベース

現在，保全情報管理システムの DBMS (DataBaseManagementSystem)は「Informix Dynamic Server 9.40.UC3」を利用している。保全情報管理システム構築当初は，UNIX ワークステーションが出回りはじめた頃であり，DBMS の中ではシェアも高く，信頼性やサポート体制も十分であり，開発環境においても 4GL(4th GenerationLanguage)や SQL(Structured Query Language)が容易に利用できる環境を持ち，対抗となり得るべき他の選択肢がなかったため Informix を採用した経緯があった。その Informix を現在も継続して利用しているのは，データの種類や件数が増えても C/S 方式のシステムで使えること，現状のシステムやプログラムは安定に稼働しておりパフォーマンスにおいて特に不満がないこと，DBMS の変更には多大なコストを要することによるものである。

### (4)セキュリティ

保全情報管理システムのセキュリティーについては，本システム自体が WWW 接続を行わない専用のネットワークを利用していることから，下記の点に留意し対処している。

- ・サーバマシンのセキュリティーールーム設置
- ・サーバマシン電源の二重化
- ・通信機器ルーティング設定による指定のクラ



クライアント PC 以外からのアクセス拒否

- ・クライアント PC からのウイルス混入に対する排除のため、ウイルス対策ソフトの導入及び定期的なウイルス定義ファイル更新
- ・システム利用ログの管理
- ・システムのバックアップ
- ・データベースのバックアップ

データベースのバックアップは毎日深夜に自動的にデータベース領域全てを記録し、ディスク上に7日分を保管している。また、データベースへのアクセスログは全て記録しており、必要であればデータベースが破損する直前の状況まで復元することも可能となっている。

## 2-3 データベース検索システム

### (1)自由検索機能

資産・点検・補修の各テーブルに対して必要なテーブルを選択(同時最大3テーブル)、各項目に条件(一致、不一致、演算式、範囲、グループ化等)を設定し検索実行を行い、検索結果は表計算ソフトのフォーマットに出力される。なお、定期点検のテーブルを選択した場合、検索結果は一旦専用の一覧表に出力され、損傷写真や損傷図の閲覧、ファイル出力も行える。(図-5参照)

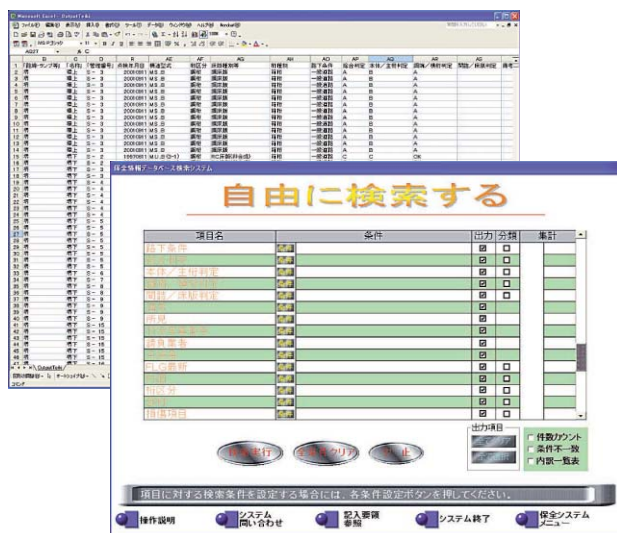


図-5 自由検索条件設定・結果出力画面

### (2)地図表示機能

データベース検索システムで検索した結果の表

計算ファイルを入力データとして、特定の項目の要素を凡例設定し、該当する管理番号(スパン及びピア単位)に凡例設定された色で地図を描画する。地図には全線図(概略図)と詳細図があり、全線図(概略図)では描画される範囲として、下記の3パターンが準備されている。

- 1)ランプ間を1つ描画領域として扱う
- 2)500m 毎を1つ描画領域として扱う
- 3)10 径間毎を1つの描画領域として扱う

表示された地図は任意の倍率で拡大、縮小、管理番号の表示、特定の描画階層の消去や表示、ファイルやクリップボードへの出力、印刷が可能である。地図表示機能は WEB 方式で総合防災センターに設置した WEB サーバで稼働する。(図-6, 図-7参照)

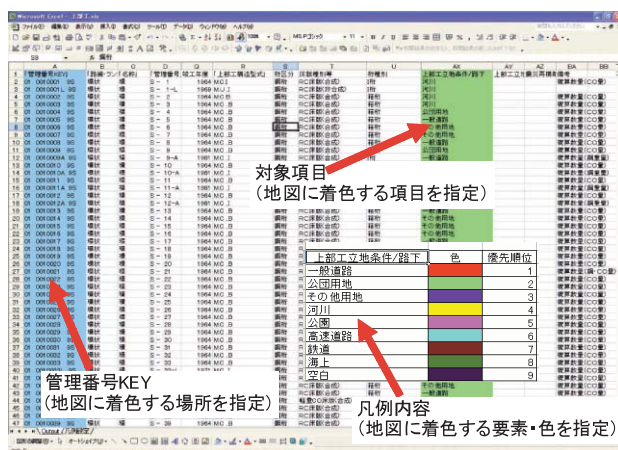


図-6 地図表示の条件指定画面



図-7 検索結果の地図表示画面

### (3) しゅん工図検索機能

工種、工期、工事名、業者名、施工箇所等の情報から工事を特定し、その工事の目次一覧の表示させ、図面指定による選定図面の閲覧・印刷・ファイル出力を行う。(図-8参照)

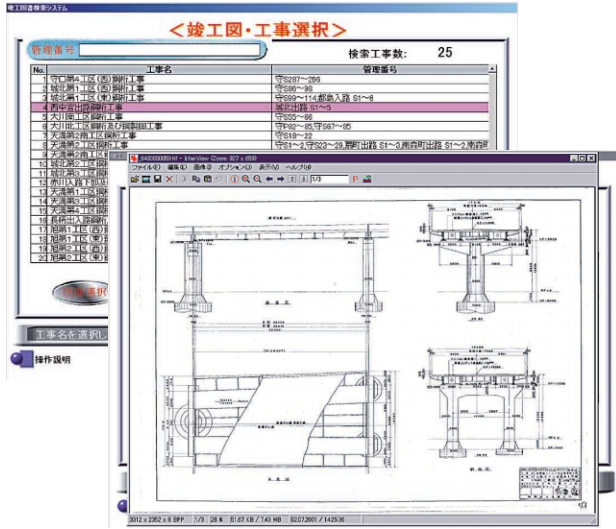


図-8 しゅん工図面検索条件設定・結果出力画面

### (4) カルテ検索

特定の管理番号の資産、点検、補修の主要項目を集めたカルテテーブルを検索する。検索は路線、ランプ・渡り線、管理番号を一覧から選択する。

また、カルテテーブルからは、同一管理番号の資産や点検、補修の詳細情報やしゅん工図面の閲覧も可能である。(図-9参照)



図-9 カルテ検索条件設定・結果出力画面

## 2-4 点検・保守管理システム

### (1) 定期点検・保守管理システム

定期点検における点検結果の入力、審査・データベースへの登録、閲覧・検索、損傷管理まで、一連の作業を行う。定期点検・保守管理システム運用フローを図-10に示す。

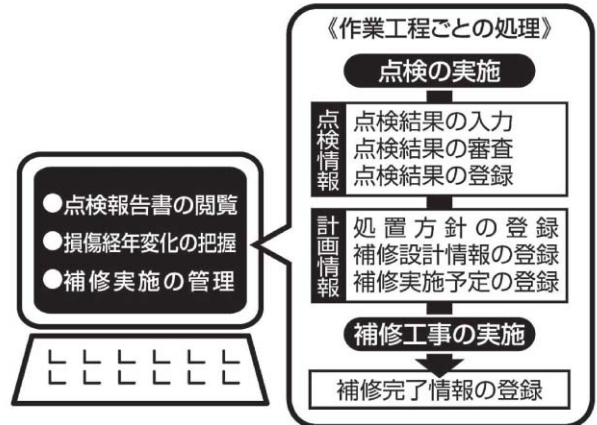


図-10 定期点検・保守管理システム運用フロー

「点検結果の入力」機能では、点検業者に貸与したシステムで現場野帳の作成からデータ入力・チェック(マウスによる選択方式によって誰でも容易に入力可)、報告書の出力から電子納品用のファイル出力まで容易に行える。(図-11参照)

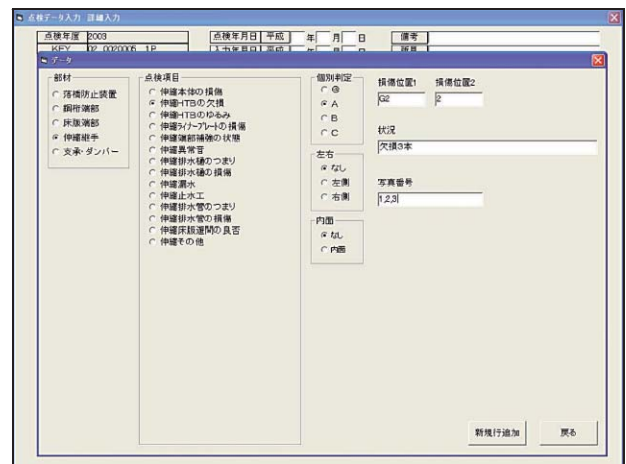


図-11 定期点検結果入力画面

「審査・データベースへの登録」機能では、PC上で報告書や写真を確認し内容の審査を実施する。「検索・閲覧」機能では、発見された損傷の写真・図形に加え、過去の点検結果、日常点検結果や、関連する損傷履歴等を、点検報告書様式で同時に閲覧できる。(図-12参照)



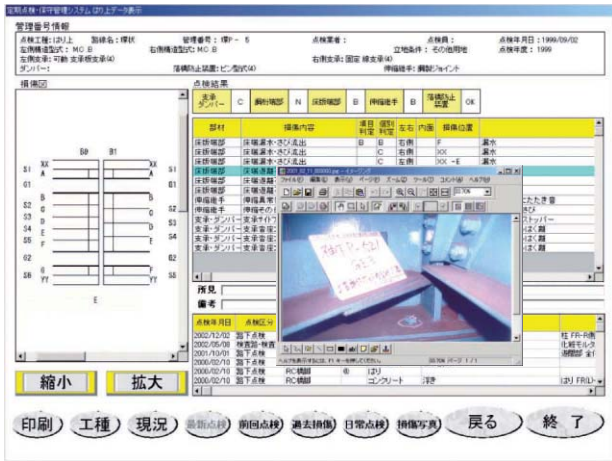


図-12 定期点検報告書閲覧画面

また、損傷の推移を瞬時に把握できる「損傷経年変化一覧」機能や、最新の補修実施状況等を確認する「損傷管理」機能により、多角的な損傷の把握・分析が行え、補修計画の策定に活用される。(図-13、図-14参照)



図-13 損傷経年変化一覧画面



図-14 損傷管理画面

## (2) 日常点検・保守管理システム

点検業者と専用のネットワークを介して、日々の点検結果の入力から、公団での内容確認・決裁、補修業者への工事の指示にいたるまで、一連の作業を行う。日常点検・保守管理システム運用フローを図-15に示す。



図-15 日常点検・保守管理システム運用フロー

公団での内容確認のために、点検結果にデジタルカメラで撮影した損傷箇所の写真を貼付することで、的確な補修指示を行うことができる。また、社内ネットワークを利用した「電子決裁」の採用により、迅速な決裁が可能になるほか、ペーパーレス化による省資源にも貢献する。(図-16参照)

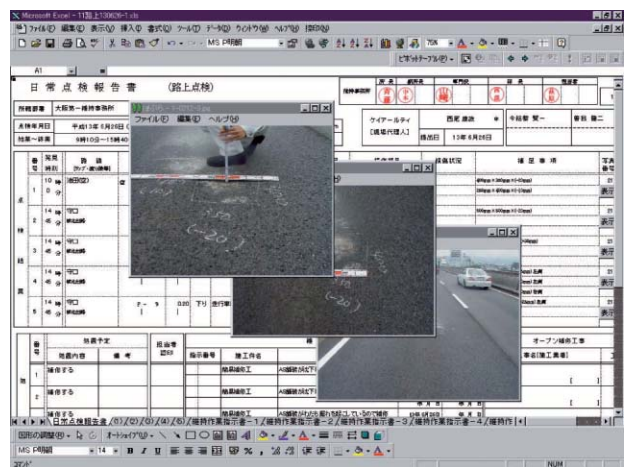


図-16 日常点検結果決裁画面

## 3. 今後の課題

現在、阪神高速道路公団では、設計・施工・管理の各業務プロセスでコスト削減、品質の確保・向上、事業の効率化を目指し、CALS活動を推進している。保全情報管理システムを主とする維持管理部門においても更なる効率化を目指し、保全データベースの電子納品の範囲拡大、施工中・点検中の受発注者間の共有情報の追加を実施する必

要がある。

また、民営化に伴う固定資産の算出や最適な維持管理を目指した劣化予測等新たな要件も要求されており、公団内他部門との連携強化、保全データベースの見直し、蓄積されたデータの有効利用の検討が挙げられる。

当面の機能追加項目としては、地図表示からの資産・点検・補修データの閲覧、日常点検・保守管理システムの Web 化を考えている。

## あとがき

阪神高速道路公団は、平成 17 年 10 月に民営化される予定であり、適正で効率的な維持管理業務がますます重要となってきた。

現在、品質の確保とコストの縮減を両立させるべく、長期的な視野に立った合理的な維持管理を実現させるため、ブリッジマネジメントシステム導入の検討をはじめ、様々な施策に取り組んでいるところであり、今後も、この保全情報管理システムを十分に活用しながら、適正な維持管理業務を推し進めていくことで、関西都市圏の発展に貢献するよう努めてまいりたい。

## 参考文献

- 1) 一海, 井口, 入谷 : 保全情報システム, 阪神高速道路公団技報第11号, pp. 155・163, 平成4年3月
- 2) 上山, 井口, 江上 : 保全情報管理システム, 阪神高速道路公団技報第13号, pp123-129, 平成6年4月
- 3) 阪神高速道路公団 : 保全情報管理システム運用業務報告書, 平成13~15年度

# DEVELOPMENT AND OPERATION OF MAINTENANCE INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM

Nobuhiro Arima, Takeshi Mori, and Takayuki Arakawa

Conventional information management for the structures on the Hanshin Expressway was based on ledgers and cards as well as microfilms of drawings. With the continued increase in the data volume, data retrieval process became complicated, requiring longer time to obtain desired data.

In order to increase the efficiency of maintenance operation, construction of database for maintenance information was started in 1990, and the maintenance information management system was put into use in 1993. The new system allows operators to retrieve, refer to and update the data from their maintenance offices.

This paper describes a general view of the system and its operation and reports recent development including the addition of map and image data and the review of the database configuration for better use of information since 2000.