

◆特集：急速な広がりを見せる建設分野での情報技術の活用◆

ICTを活用した維持管理

佐藤 司* 田中洋一** 小林 亘***

1. はじめに

地震、土砂災害、水害をはじめとする自然災害に対する安全性の向上を求める社会的要請は、近年ますます高まってきている。また、戦後の我が国の高度経済成長を支えた河川、道路等の社会資本は、今後、本格的な維持・更新の時期を迎えようとしているところであり、老朽化への対応が喫緊の課題となっている。このような状況のもと、国総研として取り組んでいる「社会資本の管理技術の開発」について研究内容を紹介するとともに、平常時における道路巡回点検を効率化するため、多くの出張所で導入が進んでいる道路巡回端末に関する研究成果を報告するものである。

2. 社会資本の管理技術の開発

2.1 大規模地震発生直後に橋梁の被災度を迅速かつ精度良く把握する技術の開発

阪神・淡路大震災における、道路の被害状況の収集では概略的な状況把握にも6~12時間程度を要し、道路ユーザ・防災関係機関からの膨大な問い合わせに対する即答が非常に困難な状況であった。大規模地震発生直後には、地域の緊急輸送ネットワークをいち早く確保することが重要であり、そのためには緊急輸送道路の隘路となる橋梁の被災状況を発災直後に把握することが必要である。

このような異常を速やかに把握するために、センサによる地震時の橋梁の被災有無・被災程度を把握する地震時橋梁モニタリング技術を開発し、震後点検を迅速化し、目視点検によらない定量的な状況把握を目指している。橋梁被災度を把握するシステム画面のイメージを図-1に示す。これにより二次災害の防止や早期交通再開と共に、定量的情報に基づく効率的な震後復旧計画の立案を支援することが可能となる。

2.2 構造物の損傷・変状の進行度を計測する技術

2.2.1 河川堤防内の水位を把握する技術

洪水時において、堤体や堤体下の基盤面へ水が浸透することにより、堤体の変状や堤体からの漏

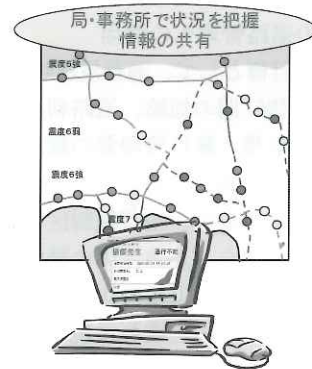


図-1 橋梁被災度を把握する画面のイメージ



図-2 堤体内水位計測のイメージ

水が発生することがある。また、杭基礎にて支持されている樋門等の下面に、堤体の沈下による空洞が発生し、洪水時の水みちとなる可能性がある。

このような異常を把握するため、図-2に示すような、水位の変動が大きくかつ乾湿を繰り返す箇所での堤体内水位計測手法の適用性検証などを行っている。

2.2.2 河川構造物（護岸・樋門等）の変状を検知する技術

洪水時において、水衝部となる低水護岸の基礎部（根固め）が洗掘され、結果として護岸本体が崩壊することが多い。また、水位が増すと水中の状況確認が困難となり、低水護岸の状態も確認不可能になる。このため、水面下の護岸の基礎や根固め部等の変状を把握することが必要である。

このような変状を把握するために、護岸等の河川構造物の変状検知技術を確立すべく図-3に

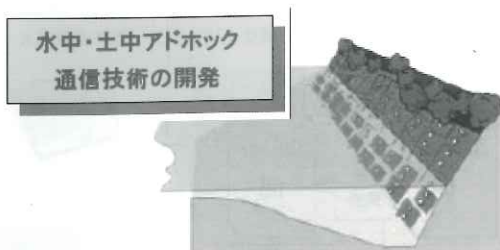


図-3 河川構造物変状検知のイメージ

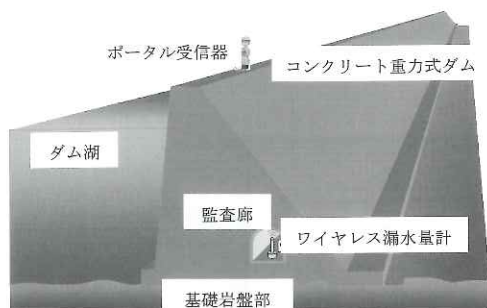


図-4 ダム堤体変状(漏水量)把握のイメージ

示すように、水中・土中アドホック通信技術の適用性検証などを行っている。

2.2.3 ダム堤体の変状を把握する技術

ダム堤体の計測データには、漏水量や揚圧力等、監査廊へ行かなければ確認できないものがある。また、震度4以上の地震後に行う緊急点検では、地震前後の状態比較により異常の有無を把握するが、リアルタイムにデータを蓄積していないと比較すべき事前の状態がわからないため、異常の有無の判断が難しい。このため、ダム堤体の変状をリアルタイムに把握し、データを蓄積する技術の開発が必要である。

このような変状を把握するために、更新費用のローコスト化、イージーメンテナンス化を可能とすべく、図-4に示すとおり、ワイヤレス漏水量計の開発を目指している。

2.2.4 道路構造物の損傷や変状の進行度を計測する技術

道路構造物の点検は、近接による目視主体で行われているが、道路構造物においては、損傷の発生部位によっては目視点検が困難な場合や、点検に時間・労力を要する場合があります。こうした損傷の状態を効率的・合理的に把握するための点検技術が求められている。

このため、道路構造物の管理上の課題・ニーズを踏まえた点検に適用可能な計測技術の性能の提案、活用方策を探るとともに、損傷・変状進行度

をより合理的に計測するための手法を検討している。具体的には、基部埋設部の腐食により倒壊事例の報告されている道路照明柱を取り上げ、このような目視困難な部位の損傷を比較的簡易に計測するための技術について検討を行っている。

2.3 現場で即座に情報取得する技術(社会資本管理共通プラットフォームの開発)

前に述べた各種の損傷・変状の進行度を計測する研究は、「実世界の状況をセンサで把握しようとする試み」である。これらの成果を活用して、情報システム化を行うことにより、各種センサからの情報を、「電子国土Web(国土地理院が提供するGISシステム)」上に再構築して遠隔地から、また多数の利用者で情報を共有することが可能となる。さらに、同時に複数のセンサを重ね合わせることで、実世界の状況をより正しく認識することができるようになる。

一方、社会資本の管理においては、設計・施工・完成・点検・補修などのライフサイクルの中で蓄積された情報を活用しなければならない。従来、工事単位の他に構造物・位置・業務等の観点からそれぞれの目的・実体の捉え方に沿ってデータベース化されており、利用者がそれらを使いこなすには多大な時間と労力が必要である。

これらの課題を解決するために、複数のシステムから横断的に情報を取得する技術について研究している。その成果を反映する「社会資本管理共通プラットフォーム」により、情報の「見える化」を積極的に図ることとしている。

3. 道路巡回業務におけるICT利用

3.1 背景

国土交通省では、平常時における道路巡回を効率化する手段として道路巡回端末を利用している。道路巡回端末は、各地方整備局で導入され、現在全国約150の出張所等で利用されている。しかし、利用現場からは、機能が巡回日誌作成にとどまっている、地図の更新費用が大きい、道路管理データベースとの連携ができない等の課題が挙がっている。また、今後は災害時の情報管理等での活用が課題となっている。道路巡回端末は、現場の状況を電子的に記録できることが大きな特徴である。図-5に道路巡回支援システム構成図を示す。また、災害対応のための情報システムとして「災害情報集約システム」、「防災カルテDB活用システム」、「被災履歴DBシステム」が開発されている。巡回端末を災害情報収集端末として利用すること

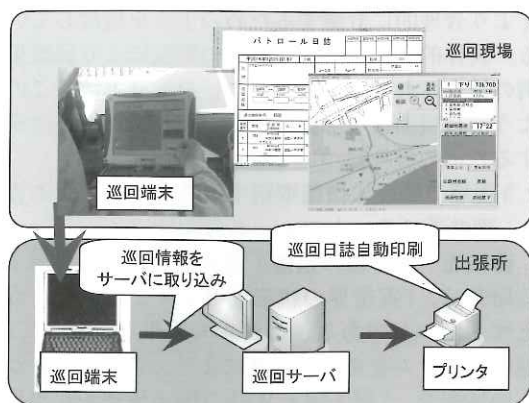


図-5 道路巡回支援システム構成図

で、これらのシステムと連携することが可能となる。

3.2 新サービスの提案

国総研では、現場からの改善要望を受けて、平常時利用だけでなく災害時利用も想定した道路巡回端末の高機能化について提案を行っている。はじめに巡回業務についての調査を行い、道路巡回業務の課題・問題点について把握し、今後のシステム高機能化方針をサービスとしてとりまとめた。そして、早期に実現可能な道路巡回業務の高度化のための6つのサービスを選定し、6つのサービスの中でも特に現場要望と実現性の高い「迅速な地図更新サービス」および「各種情報ガイダンスサービス」の2つのサービスについて検証を行った。

3.3 迅速な地図更新サービス

「迅速な地図更新サービス」は、電子納品保管管理サーバと道路巡回支援システムの巡回サーバとが定期的にサーバ間通信を行い、道路巡回端末上の電子地図を自動更新するものである。これによって道路巡回端末では、常に各巡回コースの最新の地図を利用することが可能となる。図-6に地図更新サービスの概要を示す。電子納品保管管理サーバに登録される道路基盤データの形式は、SXF形式もしくはDM形式である。しかし、道路巡回端末は、地図データを動作させるために専用のGISソフトを用いており、地図データ形式はGISソフトの独自形式に変換する必要がある。

道路巡回端末では、巡回計画の読み込み時に、巡回端末における最終更新日時以降に更新された道路基盤データを電子納品保管管理サーバからダウンロードし、道路巡回端末に格納する。これによって、更新された地図が道路巡回端末上に表示され

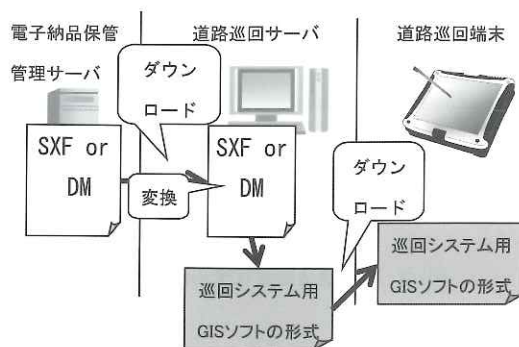


図-6 巡回端末上で確認した画面



図-7 地図更新サービスの概要図

る。図-7に納品された道路基盤データと道路巡回端末にて確認した地図画面を示す。工事完成図としての道路基盤データと道路巡回端末の地図データとで、表示内容に違いがないことが確認できる。

3.4 各種情報ガイダンスサービス

「各種情報ガイダンスサービス」は、外部データベースサーバに登録されている情報をあらかじめ巡回端末に保存しておき、音声案内などによって現場で参照できるようにするものである。また、災害発生時などに、優先的に点検すべき場所を知らせ、行動をサポートするための音声案内が可能となる。各種情報ガイダンスサービスの全体構成を図-8に示す。連携対象のデータベースサーバとしては、情報ガイダンスサービスの利用目的によって、「道路管理DBシステム (MICHU)」、「災害情報集約システム」、「防災カルテDB活用システム」等を想定している。

巡回サーバから、定期的に対象となる外部データベースサーバに自動でアクセスし、「情報の名称」と「更新日時」を参照して、巡回サーバにおける最終更新日時以降に更新された情報を検索し、情報を取得する。道路巡回端末への読み込みは、巡回計画の読み込み時にまとめて行うものとし、該当する巡回コース上の情報をアナウンスしたり検索

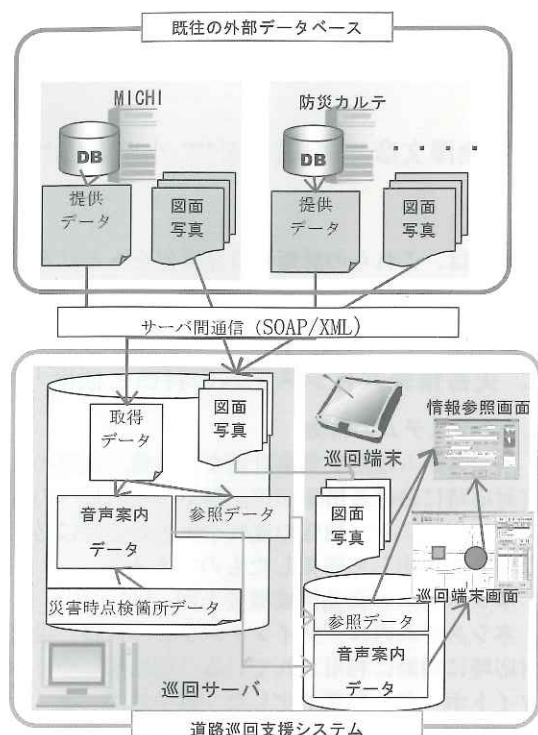


図-8 各種情報ガイダンスサービスの全体構成

したりする。

読込んだ情報は、道路巡回端末の電子地図上にポイントデータとして表示され、ポイントをクリックすることにより情報内容を参照することができる。また、音声案内機能を用いて、ポイントに近付いた際に音声ガイダンスを再生する。本サービスは、それぞれの外部データベースサーバから直接データを読み込み、ファイル形式でデータを扱うようにしている。そのため、外部データベースシステムに、サーバ間通信に対応できるようにインターフェイス（API）を組込む。MICHIシステムでは、外部へのデータ提供用 API の構築がされ

ており、直接データベースへアクセスすることなくデータを取得できるため、今回のような外部での情報利用を容易に開発することができる。今後は、「各種情報ガイダンスサービス」だけではなく「緊急時情報取得サービス」を行えるように、道路巡回端末上での情報の提供方法を検証する予定である。提供するデータを音声で案内させ、実際に巡回端末上の情報表示画面を巡回担当者に確認してもらい、使い勝手や現場ニーズとの整合について検証を行っていきたいと考えている。

4. まとめ

ここ数年、維持管理の予算が減少してきているところではあるが、近年急激に発展してきた ICT を活用し、より効率的な維持管理に資する技術を開発すべく研究を進めているものについて紹介を行った。社会資本の管理に当たっては、昔ながらの業務サイクルによって、災害・日常時の管理が行われているケースが多く見受けられるなか、今後も ICT を活用した社会資本の効率的な管理のあり方等を十分に検討した研究を実施していきたいと考えている。ここで紹介した技術開発が実際に社会資本を管理する方々の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 建設省道路局道路防災対策室監修：新時代を迎える地震対策, pp.94、1996年10月
- 2) 関本義秀・他：SXFVer3.0を用いた道路基盤データ交換仕様の開発、土木情報利用技術論文集, No.14, pp.67-78、2004年10月

佐藤 司*



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室研究官
Tsukasa SATO

田中洋一**



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室研究官
Yoichi TANAKA

小林 亘***



国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報研究官
Wataru KOBAYASHI