

河川の維持管理に関わる新技術への取り組みについて

Approach to new technology of river maintenance management



まえ た たか のり
前田隆徳*
 Takanori MAEDA

1. はじめに

近年大規模な水災害が毎年のように発生し、治水安全度の向上とあわせて、既存施設の適切な維持管理がますます重要となってきている。

また、堤防を除く河川管理施設等の約4割以上が建設後40年以上経過し老朽化が懸念されている状況等を鑑み、平成25年4月に社会資本整備審議会から「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について」の答申がなされた。同答申では、今後の河川管理のあり方の「管理技術を継承する人づくり、仕組みづくり」として、河川の管理におけるあらゆる検討の基本となる河川台帳・施設台帳等、河道や堤防等の変状、被災情報を含む河川カルテ等のデータベース化を進めるべきであるとしている。

さらに「技術開発の強化と積極的活用」として、延長の長い堤防や広大な河川空間を持続的に管理するためには、ICTを活用した現場における管理実務の合理化・高度化等の取り組みをより一層推進すべきとしている。

このような状況のもと、平成25年7月インフラの戦略的維持管理・更新を実現するために現場で必要とされる技術開発等の効率的な推進を図ることを目的とし、関東維持管理技術センターが設置された。

当センターでは、河川、道路、機械設備分野の維持管理に関する次の技術課題に取り組んでいる。

- (1) 構造物の点検・診断、補修・補強等の維持管理に関する技術の検討
- (2) 構造物の合理的な維持管理方法の検討
- (3) 点検結果や施設データ等維持管理に関するデータ

の一元的な管理、システム化の検討

(4) 維持管理に係わる地方公共団体への支援

本稿では、河川の維持管理に関して取り組んでいる主な技術課題である河川維持管理業務の効率化・高度化を目的とした河川維持管理データベースの構築・運用と、堤防点検等の効率化・高度化を目的としたモービルマッピングシステム(MMS)の活用検討の取組について紹介する。

2. 河川維持管理データベース

2.1 構築の経緯

河道や河川管理施設の状態を把握し、適切な対応を検討する上での基礎となるものとして河川カルテがある。河川カルテは点検や補修等の対策の履歴を保存していくものであるが、カルテに記録する情報の基となるデータ量は膨大でありカルテの更新作業は負担が大きい。そのため効率的にデータ管理が行えるよう、データベース化して蓄積する必要がある。

河川管理におけるデータベースについては、「水情報国土基本方針及び整備計画の策定について」(平成14年4月)、「河川基盤地図ガイドライン(案)第2.1版」(平成13年12月)、「河川基幹データベースシステム標準仕様(案)第2.1版」(平成13年12月)が出され、本省河川局(当時)主導のもと、各地方整備局、河川事務所では、ハード、ソフトの整備が進められてきた。しかし、データベースを支えるGISエンジンが種々様々で、ソフト更新やシステム改良費が膨らみソフト更新がなされず結果的に多くの河川事務所での利活用が図られない状況であった。

* 国土交通省関東地方整備局関東維持管理技術センター関東技術事務所構造物維持管理官

Kanto Technology Development Office, Kanto Maintenance Management Technical Center, Kanto Regional Development Bureau, MLIT

その一方で、先駆的ないくつかの河川事務所では独自のデータ構造でデータベースの整備をはじめていた。関東地方整備局管内でも、ある河川事務所ですべて独自に開発し平成22年から運用を開始していた河川巡視支援システムをベースにした関東地整統一の河川巡視支援システムを検討していた。平成23年3月にいくつかの地整で運用又は検討されていたシステムの中から関東地整で検討中のシステムをベースに全国版とすることが決定され、関東管内の他の河川事務所でも運用されていた河川管理情報共有システムと統合して全国版の河川維持管理データベースを構築することとなった。

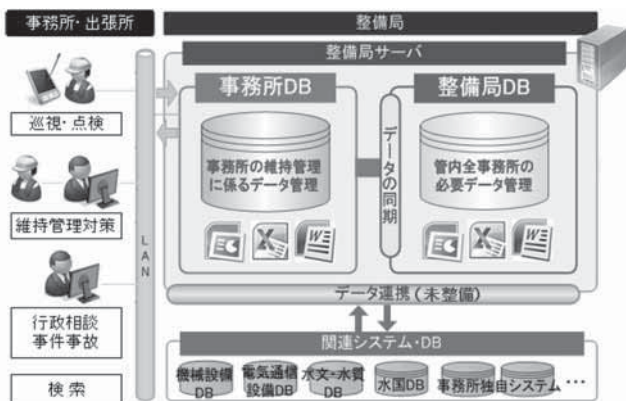
全国版は平成25年度に一部試行を行い平成26年度から運用可能なように全国配布を開始している。全国配布した同データベースは直轄河川のみを対象としており、RMDIS:リマディス(River Management Data Intelligent Systemの略称)と呼んでいる。

2.2 RMDISの目的・概要

RMDISは、①河川維持管理の現場における河川維持管理業務を着実に、かつ効率的に行うための業務支援として、②現場での河川維持管理のPDCAサイクルによるスパイラルアップの支援、及びこれに基づく技術基準やマニュアル類の充実など、業務の高度化のための知見の効率的な集積が可能なシステムとして、③河川維持管理の政策の企画立案に資する基礎的な情報収集の効率化と適切な管理を可能とすることを目的として構築している。

河川の維持管理に関するデータベース（以下「DB」という。）であるRMDISは、直轄河川を管理する各組織で利用するシステムとして事務所DB、整備局DBを設置することとしている。

事務所DBは、巡視・点検・維持管理対策等現場で発生した情報を主にタブレット端末により取得し、事務所DBへ蓄積し、ExcelやPDFなどの関連するファイルを含めて統合的に管理する。



〈図一〉 RMDISの構成イメージ

整備局DBは、事務所DBに蓄積された情報を抽出・集計する等により管内のデータ管理を行う。

2.3 現場での情報取得・閲覧（タブレット端末）

河川巡視や堤防点検等のデータ入力には主にタブレットにより行うこととしている。現場での記録がより効率的に行えるよう、巡視項目や変状種別等はリスト化したプルダウンによる選択方式としている。そのため表現の個人差を極力解消出来るとともに、後の統計処理等の分析を考慮したデータ蓄積としている。プルダウン入力情報以外に自由記載欄も設けている。

タブレット端末と言えば、一般的には通信可能な携帯端末であると思われるが、RMDISでは、主にセキュリティ上の問題からタブレットに通信機能を持たせずオフライン端末として運用している。そのため、タブレットにあらかじめ電子国土地図を取り込み、記録する事象の位置情報を取り込んだ電子国土地図上から取得し、位置図を自動生成している。

タブレットで取得したデータは、サーバへアップロードすることにより事務所DBへ蓄積され、サーバからタブレットへデータをダウンロードすることによりサーバとタブレットのデータの同期が図られる（タブレットを介さずブラウザから直接入力された情報や、1つの出張所で複数台タブレットを使用しているケースもある）。

データの同期が図られたタブレットを現場に携帯することで、現場において既往データの閲覧が可能となり、位置の特定や新たな事象か継続した事象かの判断が容易になるなど現場での作業性、判断の正確性の向上に貢献している。



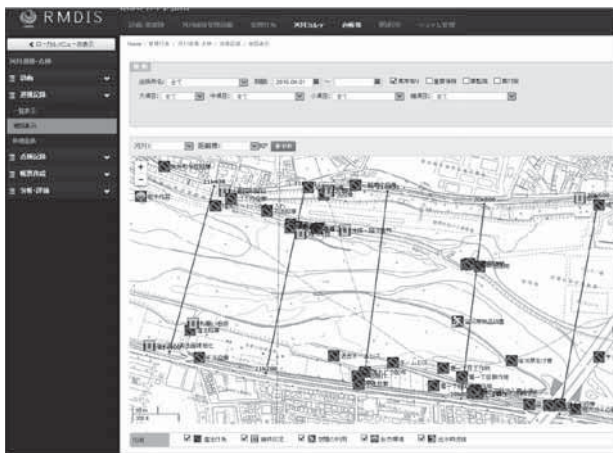
〈図二〉 タブレット画面例

また、タブレットで取得した巡視記録、位置図、写真から、簡単に日報が作成出来るよう、エクセルのマクロを利用した日報作成ツールも用意している。

2.4 Webシステム

各整備局LANに接続されたPCからWebブラウザ（Internet Explorer）を使って利用する。事務所DBでは河川管理施設の台帳及び巡視・点検等の状態監視データの記録・更新・閲覧・検索が可能であり、記録されたデータは地図上や一覧表へ表示される。

RMDISの背景地図は地理院地図及び1/2,500縮尺の河川管理基図を使用している。Webシステムでは、国土地理院Webサイトと連携しており最新の地理院地図が表示される。



〈図—3〉巡視結果地図表示例

2.5 RMDISの課題

RMDISはイントラネットにDBサーバを置いており、セキュリティ上インターネットからのアクセスが出来ない。タブレット端末のオンライン化は、巡視・点検の効率化や災害時のリアルタイムな現地情報の共有等が可能となるなどメリットも大きいですが、セキュリティの確保やLCCなど課題もある。サーバやタブレット等のハード・ソフトの進歩は目覚ましく、機器の更新時期も見据えオンライン化の可否判断をしていかなければならない。

3. モービルマッピングシステム(MMS)による堤防点検等の効率化

3.1 MMS活用検討の経緯・概要

国土交通省が管理している河川堤防の点検は、年2回主に徒歩による目視点検で行われているが、この方法では担当職員の技量・経験が求められるとともに、多くの人員と時間を要する。そのため目視点検に代わる効率的な堤防点検手法が求められている。

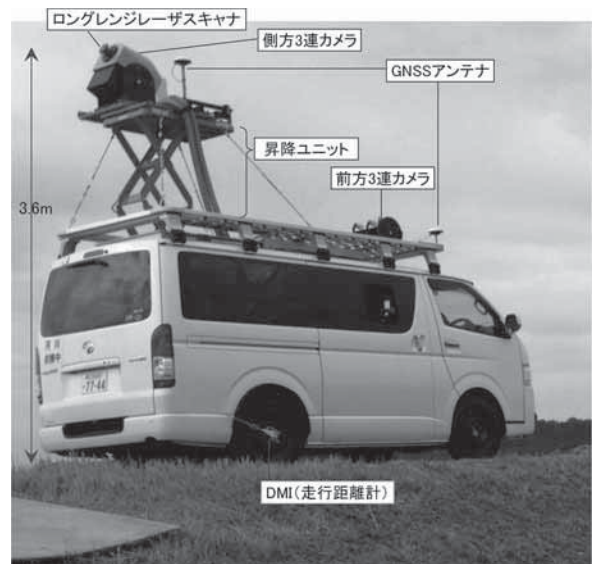
モービルマッピングシステム（以下「MMS」という）は、デジタルカメラとレーザ計測機により連続映像と3次元座標データを取得する車両搭載型計測装置であり、走行するだけで堤防の状態を的確に把握出来る河川

管理技術の構築を目的として、平成23、24年度に産学官連携による技術開発研究が行われた。

同研究では、遠距離レーザ搭載MMSで、堤防天端から30mの範囲の法面、法尻までを高い精度で計測できることを確認し、亀裂等を検出するための点群の点間隔を導き出し、さらにレーザ計測データの分析技術として変状を面的に捉える手法を開発できたことが報告されている。

また、今後の課題・展望として、天端から堤体全体のデータを取得するため、遠距離レーザとデジタルカメラの設置位置を改良（レーザ機器の位置を地上から4mと高くし、横向きに3台のカメラを縦に設置）し、レーザ機器の性能向上により可能となったレーザ照射密度55万点/秒を使用すれば、よりの確に堤体を計測することが可能となるとしている。

平成25年度に、近畿地方整備局管内のモデル河川をフィールドとして、堤防点検への適応可能性の検証が行われた。この検証では、MMSは面的な変状把握として有効であることが確認されたものの、微細な変状、構造物等により死角となる部分の対策、泥濘部の変状がMMSを堤防点検へ活用するうえで解決すべき課題として明らかになった。



〈図—4〉MMS車両（河川用）

平成26年度は、全国の地方整備局等の代表河川においてテーマを設けて平成25年度の課題への対応策の検討及び多様な河川での実用性について試行検証を実施した。

全国の代表河川で試行した結果、沈下やはらみ出し等堤防の経常的な変化の把握には有効であること、補修が必要となる程度の変状の把握は可能であること等MMSの有効性について確認できた。一方、課題として検討した死角部については天端走行のみでは測定不可能である

こと、泥濘部の検出についても完全には検出できないこと、堤防天端以外の細かい変状の判読も困難であることが確認された。

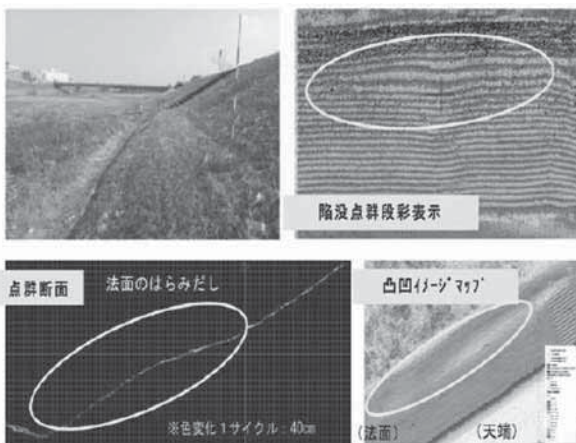
現時点においては、MMSは目視による堤防点検の補完技術としては有効であるものの、堤防点検の全てを代替することは難しいという結果となった。

3.2 平成27年度MMSの検討状況

平成26年度の試行結果を受け、堤防点検等の効率化を目的に以下の事項について全国の地方整備局等において試行検証を実施している。

(1) 堤防点検の補完技術

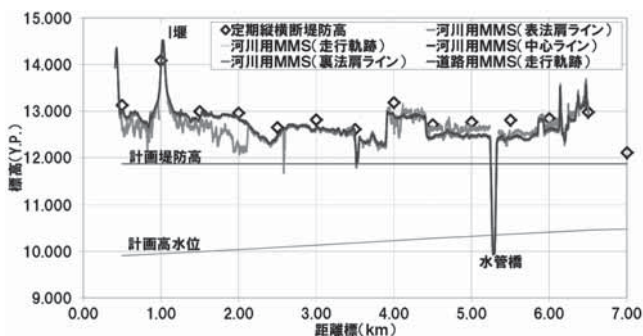
目視では気づきにくい堤防天端の変状や軟弱地盤における堤防の経年変化等を、MMSにより迅速に一次診断を行い、そのデータを基に点検箇所を絞り込むなど目視点検の補完としての活用の可能性を検討する。



〈図—5〉堤防の沈下・法面のほらみ出し検出例

(2) 連続した堤防高の把握

河川定期縦横断面測量では把握出来ない距離標間の連続した堤防高・形状の把握方法について検討する。



〈図—6〉連続した堤防高の把握例

(3) 構造物点検への活用検討

MMSの堤防天端走行により樋門等構造物周辺堤防の

抜け上がり量を計測し詳細点検実施判断への活用、門柱の傾倒を測定し目視点検の補完としての活用等を検討する。

3.3 今後の予定

関東維持管理技術センターでは、全国で平成27年度試行検証した結果を踏まえ、現場条件や目的用途に応じた機器・計測仕様等とりまとめMMS利用方針（案）を作成し、現場でのMMSの河川管理への利活用を支援していく予定である。

4. おわりに

東日本大震災で被災した堤防の災害復旧申請を経験した際、堤防が数百メートルにわたって1m以上沈下した箇所があったが、表面の亀裂等が少なかったため写真だけで被災の状況を説明するのに苦労した覚えがあり、被災前の連続した堤防形状のデータがあれば、被災を明確に説明出来たものと思返している。

RMDISの試行運用開始から約2年経過し、河川巡視業務や点検等現場の業務効率化にはいくらか貢献できているのではないかと感じているが、運用開始時期の制約から機能や運用管理体制等未熟なままスタートしているため、オンライン化の問題だけでなく様々な課題が露呈してきている。直ぐには対応出来ない課題も多々あるが、現場で使い続けてもらえるよう、今後も現場の意見を聞き改良を続けていきたい。

参考文献

- 1) 久保田啓二郎、大浪裕之、西山哲、東良慶 (2013) 堤防の変状等を高精度に把握するモバイルマッピングシステムの開発、土木技術資料55-4
- 2) 研究代表者 西山哲 堤防の3次元変状等をモバイルマッピングシステム、高精度高密度航空レーザ測量システムにより広域かつ高精度に把握する探査技術 国土交通省水管理・国土保全局 河川砂防技術研究開発公募 河川技術分野平成23年度採択テーマ研究成果報告書概要
- 3) 寒川雄作 (2014) 新探査技術による堤防点検実施検証、月刊建設14-10
- 4) 吾郷和史 (2015) MMS (モバイルマッピングシステム) を利用した堤防点検技術への活用、月刊建設15-01