

CIMモデルを基盤とした統合管理システムの 河川維持管理における有効性の検証

川野浩平・青山憲明・寺口敏生・関谷浩孝

1. はじめに

国土交通省では、建設生産プロセスの効率化を目的に、CIM (Construction Information Modeling/ Management) の導入と普及¹⁾に向けた研究開発に取り組んでいる。CIMでは、公共事業の計画から調査・設計、施工、維持管理に至る一連の過程 (以下「建設生産プロセス」という。) において、ICT (Information and Communication Technology) を駆使して建設生産プロセスの各情報を一元化することにより、公共事業の安全や品質確保、生産性の向上を目指している。その中で、公共事業に携わる関係者がCIMを円滑に導入できることを目的とした手引書として、CIM導入ガイドラインを公開している。

社会資本情報基盤研究室では、維持管理におけるCIMの活用に向けた研究^{2,3)}を行っており、維持管理で必要となる3次元モデル (以下「CIMモデル」という。) に付与する属性情報を整理した「CIMモデル作成仕様【検討案】⁴⁾」を作成し、その活用の一例として、橋梁のCIMモデルを基盤として属性情報を一元管理する統合管理システムのプロトタイプを開発した⁵⁾。本報文では、これまで橋梁を対象に開発してきた統合管理システムの他分野における適用性を評価するため、河川堤防・護岸や樋門・樋管などの維持管理における統合管理システムの有効性を検証した結果を報告する。

2. 維持管理の課題

河川分野の維持管理に関する課題について、特に、CIMモデルを河川分野で活用することで効果が期待できるものを管理担当職員および点検請負業者の技術者へのヒアリングによって調査した。ヒアリングの整理結果を表-1に示す。

表-1に示す維持管理の課題A～Jは、ヒアリン

表-1 ヒアリングの整理結果

維持管理の課題		樋門	堤防
A	埋設管など不可視部分の把握漏れが事故の原因となっている	○	
B	現地へ行くまで異常個所の周辺に十分な作業スペースがあるか判断できない	○	
C	専門家以外は図面から全体像を把握し辛い	○	
D	現在の点検調書は構造物全体の損傷を把握するのに不向き	○	
E	維持管理に必要な資料が散在していて資料収集が面倒	○	○
F	クラック等の記録作業が現場でのスケッチとCADを用いた図化の二重作業になる。	○	○
G	損傷の変化や災害時の構造物の変位・移動量が分からない (監視点の変化)		○
H	距離標を基準とした管理手法では、点検・変状を記録した正確な位置が曖昧になる。		○
I	災害前の立体的な形状が把握できなければ詳細な変状が把握できない。(面の変化)		○
J	200m間隔の河川定期縦横断面図では連続的に天端高を管理できない。		○

※強調文字は今回の検証の対象

グにより得られた課題を分類した結果であり、樋門・樋管または河川堤防・護岸のどちらのヒアリングから得た課題であるかを○印で示す。表-1の結果から、2つの工種で共通してヒアリングから得られた課題として、課題E、Fの2つがあることが分かる。また、統合管理システムの適用範囲を橋梁から河川堤防の様な長大な管理範囲を有する対象に拡張する場合に生じる課題として、課題Hがあることが分かる。

課題Eは、維持管理に必要な膨大な資料を一元管理することで、資料検索の効率化を支援できる。課題Fは、クラック等の損傷を点検現場でCIMモデル上に直接記録することで、記録作業の省力化を支援できる。課題Hは、3次元のGIS (Geographic Information System) を用いて河川全体を俯瞰し、GPSから取得した位置情報を用いて点

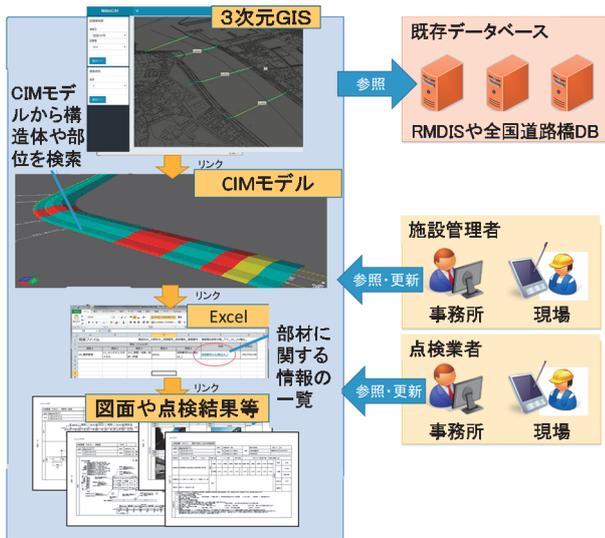


図-1 統合管理システムの概要



図-2 統合管理システムの3次元GIS

検結果を記録することで、点検者の自己位置や、前回の点検位置の特定を支援できる。

本研究では、表-1の課題E、F、Hの3つの課題の解決に適した統合管理システムの機能要件を明らかにするため、課題の解決を目的とした機能を実装した統合管理システムのプロトタイプを開発し、実際の点検業務を通じて現場技術者の意見を参考にその有効性を検証した。

3. 統合管理システムの概要

適用範囲を河川分野に拡張した統合管理システムの概要を図-1に示す。図-1に示すとおり、統合管理システムは、3次元GISを入口として施設管理者や点検業者にCIMモデルや維持管理情報を提供するものである。統合管理システムでは、図-2に示すとおり、全国の一級水系河川を対象に実施されている河川定期縦横断測量の成果や、維持

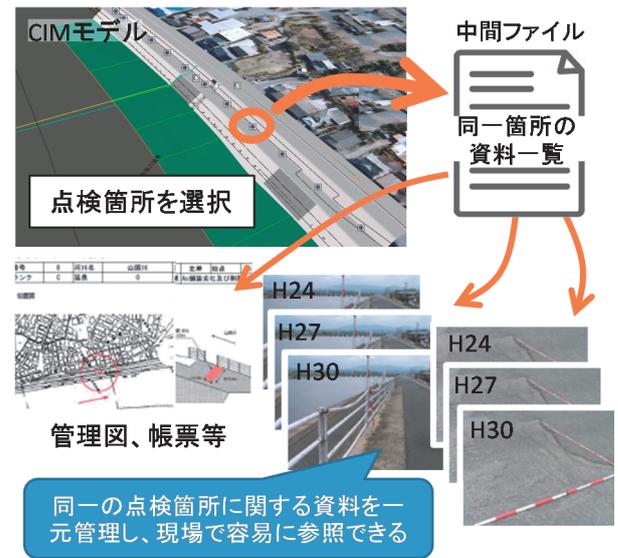


図-3 統合管理システムを用いた資料の検索

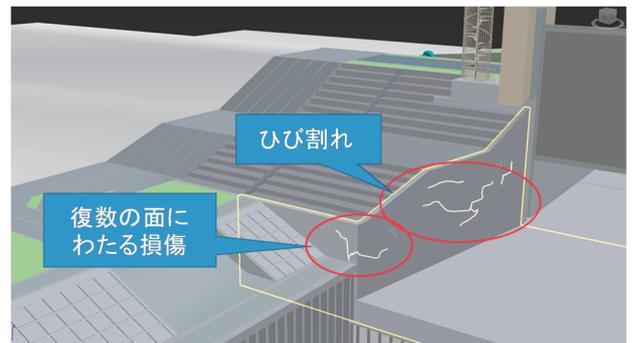


図-4 3次元的な損傷位置の記録

管理情報を緯度経度に紐づけて3次元GIS上で管理する。また、全国統一の河川維持管理データベースシステム（RMDIS）等の既存の維持管理データベースに蓄積されている膨大な点検記録や点検写真を属性情報として統合管理システムで参照できる。なお、データベースの情報を統合管理システムから参照する方法については、参考文献⑤を参照されたい。

4. 現場試行とヒアリング

4.1 現場試行の概要

現場試行では、統合管理システムを用いて実際の点検業務を実施し、その有効性を検証した。具体的には、九州地方整備局管内の山国川小祝第6樋管及び付近の堤防・護岸を対象とした点検業務で施設管理者と点検業務を請け負った現場技術者にタブレット端末を介して統合管理システムを利用してもらった。そして、現場試行の実施後に下記の3つの検証項目についてヒアリングを行った。



図-5 GPSで取得した位置情報に基づく記録

(1) 情報の一元管理による資料検索の効率化 (課題E)

本項目では図-3に示す様に、現場技術者に統合管理システムを用いて過去の点検記録や点検写真などの資料を参照してもらった。これにより、資料の検索性を改善可能かどうか確認した。

(2) 損傷を点検現場で統合管理システムに直接記録することによる記録作業の省力化 (課題F)

本項目では図-4に示す様に、現場技術者にタブレット端末を用いてクラック等の損傷のスケッチ図をCIMモデル上に直接記録してもらった。これにより、損傷を記録する作業の省力化が可能かどうかを確認した。

(3) GPSを用いた位置情報の取得による損傷位置の把握の省力化 (課題H)

本項目では図-5に示す様に、現場技術者にGPSから位置情報を取得して3次元GIS上に位置情報を付加した点検結果を記録してもらった。これにより、点検位置を取得する作業の省力化が可能かどうかを確認した。

4.2 現場試行の条件

現場試行で利用するシステムの構成を図-6に示す。システムは、現場で使用するため

持ち運びが容易なコンパクトなシステムとした。本研究で開発した統合管理システムは、CIMモデルの閲覧と損傷図の描画に専門的なソフトウェアであるNavisworks FreedomおよびSketchUpを使用しているが、それ以外はLinuxOS、Windows10やMicrosoft Excel等の一般的なソフトウェアを組み合わせで構築した。



図-6 現場試行用の機器の外観

4.3 現場試行による有効性の評価

ヒアリングより得られた各検証項目に関する分析結果を以下に示す。

(1) 情報の一元管理による資料検索の効率化 (課題E)

過去の点検結果等を点検箇所（河川堤防・護岸においては緯度経度、樋門・樋管においては構造物の部材単位）に紐付けて一元管理することで、過去と同一地点を点検する際に必要となる図面や写真等を現場ですぐに参照できる。そのため、統合管理ツールは河川の維持管理において資料の検索性が高く、課題Eに対して有効性が高いことを確認した。また、情報の一元管理により、維持管理において以下の効果があることが分かった。

- 同一箇所（緯度経度または部材）の点検結果の時系列的な比較が容易
- 管内全体の点検結果を俯瞰的に把握して、効率的な点検計画の立案に寄与

(2) 損傷を点検現場で統合管理システムに直接記録することによる記録作業の省力化 (課題F)

現場試行で用いたタブレット端末では、作業精度は個人の技量に依存し、従来のCADを用いた作業で求める精密な図化が困難である事が分かった。また、個人の技量に依存しない写真やレーザ測量等の計測結果を用いることで、記録作業の省力化に繋がるという意見があった。そのため、統合管理ツールは記録作業において解決すべき技術的な課題が残されていることを確認した。一方で、損傷をCIMモデル上に記録することにより、維

持管理において以下の効果があることが分かった。

- 図-4に示す様な複数の面にわたる損傷でも3次元的な連続性の把握が容易
- 構造物全体を俯瞰して複数の損傷間の位置関係や関連性の把握が容易

(3) GPSを用いた位置情報の取得による損傷位置の把握の省力化 (課題H)

河川堤防・護岸の点検において、点検位置を容易に把握できる。そのため、統合管理ツールは河川の維持管理において点検者の自己位置や、前回の点検位置の特定が容易であり課題Hに対して有効性が高いことを確認した。また、GPSを用いて位置情報を取得することで、前回記録と現在地の対比が容易であることが分かった。

5. まとめ

本報文では、現場での試行と施設管理者並びに点検業務を請け負った現場技術者へのヒアリングを通じ、維持管理におけるCIMモデルを基盤とした統合管理システムの河川維持管理における有効性を検証した。検証結果から、統合管理システムにより情報が一元管理されることで検索性が高まることが確認できた。また、GPSを用いた位置情報の取得により損傷位置を円滑に把握できることが確認できた。これにより、ヒアリングを元に分類した課題A~Jのうち、「維持管理に必要な資料が散在していて資料収集が面倒 (課題E)」および「距離標を基準とした管理手法では、記録した位置が曖昧になる (課題H)」に対して、統合管理システムが有効であることが分かった。一方で、損傷を点検現場でCIMモデルに直接記録するためには、解決すべき技術的な課題が残され

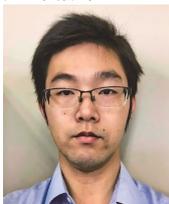
ていることが明らかになった。

今後の発展として、CIMによる損傷などの記録作業を個人の技量に依存しない方法で省力化する技術の開発と運用方法の検討に取り組んでいく。具体的には、ロボット点検などの点検記録作業の省力化技術の調査・整理と、省力化技術により得られる計測データを点検結果としてCIMモデルに紐付けるための運用方法を検討していく。さらには、既設構造物を対象として、点検結果を紐付けるためのCIMモデルを簡易的に作成するための技術の調査・整理と、その運用方法の検討について取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 岩崎福久：国土交通省におけるCIMのこれまでと今後の取り組み、JACIC情報、JACIC、Vol.114、pp.21~25、2016.8
- 2) 山岡大亮、青山憲明、谷口寿俊、藤田玲、重高浩一：維持管理での利用を想定した橋梁の3次元データモデル標準の策定、土木学会論文集F3 (土木情報学)、土木学会、Vol.71、No.2、pp.I_204~I_211、2016.3
- 3) 山岡大亮、青山憲明、川野浩平、重高浩一、関谷浩孝：維持管理での活用を目的とした橋梁のCIMモデル作成コストの検証、土木学会論文集F3 (土木情報学)、土木学会、Vol.72、No.2、pp.I_21~I_28、2017.3
- 4) 国土技術政策総合研究所：CIMモデル作成仕様【検討案】、2016.4 < <http://www.nlim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/cim.html> > (2017年12月入手)
- 5) 寺口敏生、青山憲明、川野浩平、関谷浩孝：維持管理段階におけるCIMモデルの有効性の検証、土木技術資料、第59巻、第7号、pp.16~19、2017
- 6) 国土交通省、CIM導入推進委員会：CIM導入ガイドライン (案)、2017.3 < <https://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/guide01.pdf> > (2017年12月入手)

川野浩平



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室研究官、博士 (情報学)
Dr.Kouhei KAWANO

青山憲明



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室主任研究官
Noriaki AOYAMA

寺口敏生



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室研究官、博士 (情報学)
Dr.Toshio TERAGUCHI

関谷浩孝



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室長、博士 (工学)
Dr.Hiroataka SEKIYA