

(42) 川内川におけるCIMの取り組み

森田 真一¹・柴田 俊彦²・坂田 朋幸³

¹正会員 株式会社パスコ中央事業部（〒556-0017 大阪府大阪市浪速区湊町1-2-3）

E-mail:sahtii9464@pasco.co.jp

²正会員 株式会社パスコ九州事業部（〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵3-5-2）

³正会員 国土交通省九州地方整備局川内川河川事務所（〒895-0075 鹿児島県薩摩川内市東大小路町20-2）

川内川では、薩摩川内市街部における河床低下及び、上流部における河道内の土砂堆積や樹木繁茂といった河道管理上の課題に対して、これまでモニタリング等を継続して実施してきた。川内川河川事務所では、これらの課題を解決するために、CIMモデルの活用に着目し、河川管理の見える化・効率化・高度化に向けて、CIMモデルの整備・活用について検討・試行を進めてきた。今回、これまでの検討結果及びCIMの構築についての取り組み状況について報告する。

Key Words : BIM/CIM ,River management,3D terrain model,i-Construction

1. はじめに

熊本県、宮崎県及び鹿児島県の3県、6市4町にまたがる川内川は、幹川流路延長137km、流域面積1,600km²の一級河川である。

川内川下流部には、流域最大の人口集中地区である薩摩川内市街部が位置し、流下能力確保のために昭和57年から平成6年にかけて、大規模な河道掘削と低水護岸の整備が行われてきた。しかし、この河道掘削により河床が細粒土砂で形成されることとなり、河床洗掘が生じやすい状況となった。その結果、平成18年7月豪雨により大幅な河床洗掘が生じ、約50mにわたって矢板護岸の倒壊・損傷が発生するという被害が生じており、対策工として根固め及び水制工を設置し、以降モニタリングを継続している。

一方、川内川上流部や支川においては、平成18年7月豪雨に対する河川激甚災害対策特別緊急事業のなかで大規模な河道掘削が行われてから10年近くが経過し、土砂堆積及び樹木繁茂が進行し、洪水時の流下阻害が課題となっている。

これらの河道管理上の課題に対して、河道の変化傾向の把握等を補助するツールのひとつに河道管理基本シートがある。さらに、河道管理の見える化を図るツールとして、CIMの検討を進めてきた。川内川では、前述のように下流市街部の河床低下箇所及び上流部樹木繁茂箇所のモニタリング等の河道管理上の課題があり、これらの対応策の一つとしてCIMの導入を検討しており、これに

加え、国土強靱化緊急対策を踏まえた樹木伐採や河道掘削工事、河川管理施設の設計業務等でCIMの活用を検討してきたので、その取り組み状況について報告するものである。

2. 川内川CIMモデルとは

(1) BIM/CIMとは

BIM/CIMは、計画、調査、設計段階から3次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。

3次元モデルの導入にあたっては、最新のICTを活用して、建設生産システムの計画、調査、設計、施工、管理の各段階において情報を共有することにより、ミスや手戻りの大幅な減少、単純作業の軽減、工程短縮等の施工現場の安全性向上、事業効率及び経済効果を目指している。さらに、これらに加え、副次的なものとしてよりよいインフラの整備・維持管理による国民生活の向上、建設業界に従事する人のモチベーションアップ、充実感等の心の豊かさの向上が期待されている。¹⁾

川内川河川事務所では、このようなCIMの基本的な理念を踏まえながら、下流薩摩川内市街部における河床低下、上流区間の樹林化・土砂堆積の課題に対し、3次元モデルを活用したモニタリングに着目し、取り組んできた。また、

これらモニタリングに加え、流域内で実施されるICT施工で得られる三次元データの有効活用にも着目し、効率的な河川管理を進めるために、以下の方針に則りCIMモデル検討を進めた。

- 河川管理に必要な情報の一元化
- 河川管理に必要な情報の共有
- 河川管理に必要な情報の電子化、三次元化
- ICT施工の受け皿（iConstructionへの対応）



図-1 二層構造のCIMのイメージ²⁾

(2) 川内川CIMモデルの構築方針

幹川流路延長137kmと広大な川内川を管理する川内川河川事務所では、河川全体の状況を俯瞰的に把握・管理することと、土砂堆積や樹木進入等の河床状況や、局所洗堀等の構造物への影響をモニタリングするという特定範囲を詳細かつ高頻度に把握・管理することが求められている。

このため、まず、河川管理で用いるデータを調査・計画、設計・施工、維持管理、許認可、防災・災害の業務に分類し、各業務に係るデータを整理した。また、これらの業務分野の中で現在あるいは将来3次元データの整備・蓄積が進む分野についても整理を行った。

これらの整理結果より、流域全体を俯瞰的に把握するデータと、対策検討や変状把握等のモニタリングが必要な範囲で整備されるデータの精度や詳細度、項目が異なるため、広域データをプラットフォームとしこれに特定エリアデータを紐づける二層構造のCIMを構築することとした（図-1）。²⁾

また、CIMモデルの構築にあたっては、三次元管内図をプラットフォームとする維持管理イメージが、「河川管理用三次元データ活用マニュアル(案)」(令和2年2月国土交通省水管理・国土保全局河川環境課河川保全企画室) (以下「活用マニュアル」と呼ぶ。)にて紹介されており、³⁾ 川内川のCIMモデルについても活用マニュアルの内容を踏まえ、三次元管内図をプラットフォームとした二層構造のCIMを構築することとした。

一方、特定プロジェクトについては、対象エリアにてその業務プロセス・目的が、モニタリング、計画、設計、施工と多岐にわたる。また、そこで整備されるデータについても目的に応じて異なるソフトが使用されるため多岐にわたることから、各業務プロセス・範囲ごとに「プロジェクト」CIMモデルを整備するものとした。

この様な基本構造に加え、CIMモデルを業務プロセスに対応させ、その構成を全体CIM（三次元管内図）、計画CIM、設計CIM、施工CIM、管理CIMに分類し、これらを包括したものを継続CIM＝川内川CIMモデルとして整理した（図-2）。

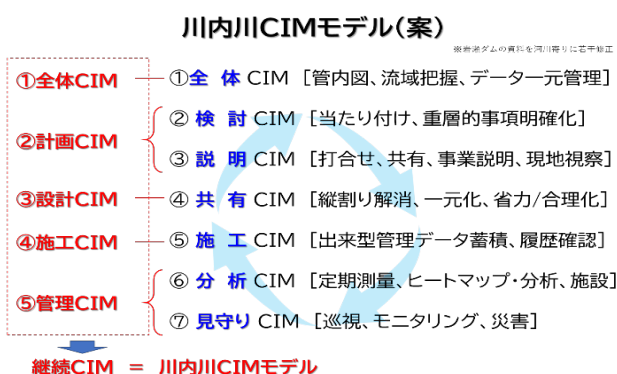


図-2 川内川CIMモデルのイメージ図

3. 個別CIMの概要

上記構成で整備しているCIMモデルについて、個別の試行内容を以下に紹介する。

(1) 全体CIM（三次元管内図）

全体CIMは三次元管内図の考え方を踏まえながら、事務所業務で各職員が必要とするデータのプラットフォームとしての機能を持つものとして整備した。

全体CIMには航空レーザ測量及び航空レーザ測深により取得された三次元地形モデル、オルソ画像、河川図と共に、河川距離標、河川管理施設、行政界を格納した（図-3）。また、これら空間情報と共に業務に関わる全ての共有情報を各業務プロセスに対応したフォルダー構成に整理し、一つのHDDに格納した。

三次元管内図の閲覧・参照は、大量の三次元データの可視化に優れた米国SkyLine社の三次元ビューワソフトTerraExplorerを用いるものとした。

(2) 計画CIM

川内川河川事務所では、まちづくり一体型事業の推進にあたり、CIMモデルの活用を試行している。河川施設と一体整備する公園施設等の配置計画を三次元モデル化

し地元協議会等とのワークショップ資料として活用している（図-4）。

また、高潮堤整備事業の配置計画の検討にあたって、CIMモデルを作成し、平面計画では把握しにくい完成形状についての関係者間のイメージ共有や合意形成に活用している。

計画CIMの整備にあたっては、周辺地形との関係性が必要となるため、九州地方整備局でCIM用に導入済のAUTODESK社のInfuraWorksを基本ソフトとして活用している。

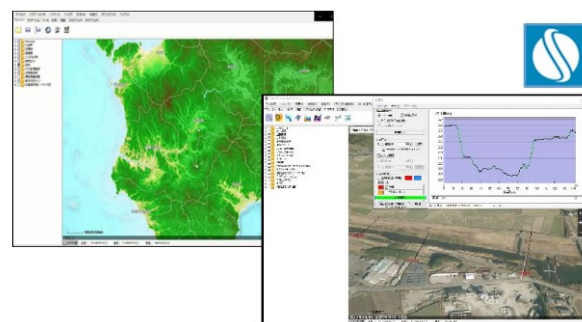


図-3 全体 CIM の整備例（三次元管内図）

(3) 設計CIM

河床低下対策等の詳細検討や、環境に配慮した河床掘削・樹木伐採の詳細検討・設計に際し、CIMモデルを活用している。

河床低下対策では、航空レーザ測深（ALB）データ等を用いながら河床変動解析を実施し、河床低下対策範囲の検討を行うとともに、管理基準高、橋梁・護岸等の基礎形状及び地質構造をモデル化し、河床低下対策の効果について評価した。

環境に配慮した河床掘削・樹木伐採の検討はドローン等で得られた三次元モデルを基に、流況解析、河床変動解析を実施し、河床掘削範囲、樹木伐採範囲を設定し平面線形、縦断線形、横断形状を定め、掘削サーフェスモデルを作成した（図-5）。

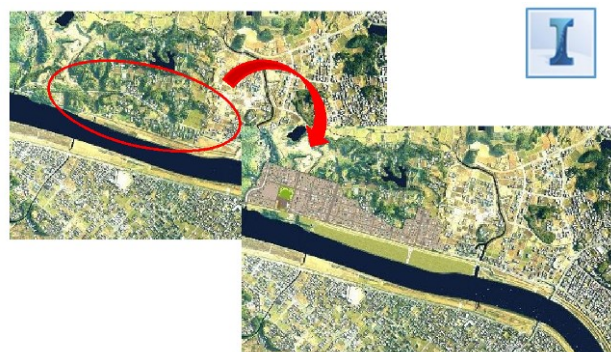


図-4 計画 CIM の整備例（まちづくり一体事業）

(4) 施工CIM

令和元年度、令和2年度の2か年で45件のICT施工が実施されており、これらの工事で作成された3次元データを工事区間ごとに特定プロジェクト情報として三次元管内図にリンクさせて格納している。各工事情報の整理にあたっては「BIM/CIMモデル等電子納品要領（案）及び同解説（R3.3）」を基本として、各プロジェクトのフォルダー構成を整理している。

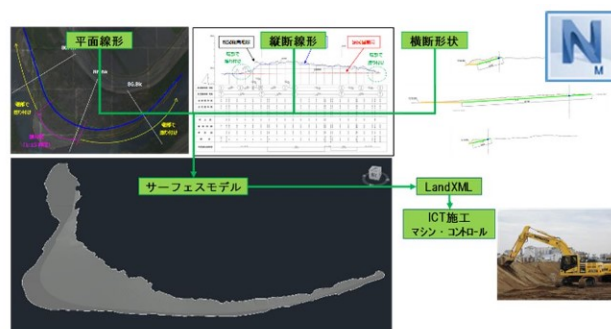


図-5 設計 CIM の整備例（河道掘削）

(5) 管理CIM

薩摩川内市街部の河床変動をモニタリングするために、マルチビームによる面的な河床測量（5年に1回）とロッドによる定点測深を実施しており、これらをCIMモデルとして整備し、河道管理を行っている（図-6）。CIMモデルは、三次元計測データと共に管理河床高、既設構造物をモデル化し、河床洗堀の状況変化と構造物へのリスクを監視している。

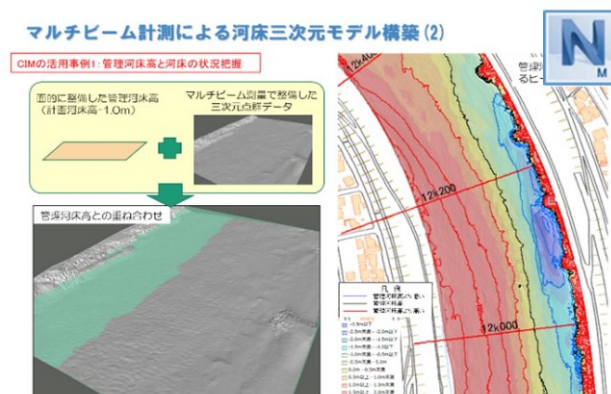


図-6 管理 CIM の整備例（河床変動モニタリング）

4. データ流通と職員活用の取り組み

川内川では各プロセスにおけるCIMモデルの試行と共に、三次元データの流通・活用に着目し以下の内容に取り組んでいる。

(1) データ流通の取り組み

川内川CIMモデルは、データの一元化・共有化の目的とともに、三次元データの集約・管理を行い、有効活用を図ることを目的としている。三次元データの整備は管内図に活用される流域全体のデータ整備以外では工事個所にてデータ作成・整備が頻繁に行われており、近年のICT施工の増加に伴い地元企業も積極的に三次元データの整備・活用に取り組んでいる。

このため、三次元データの有効活用を地元企業と協力しながら考えるために、発注者、工事関係者、業務関係者からなる「川内川CIM-i-Con推進のための意見交換会」を開催し、事務所が整備している三次元データの状況やICT施工データの提供方法、三次元構築成果を施工に活用する際の課題等について意見の交換を行っている（図-7）。また、各事業で作成・整備した三次元データの有効利用を促進するために、作成・整備したデータの提供方法等について協力を依頼する「川内川ルール（案：暫定版）」を作成し、データ流通を図るための検討を進めている。

(2) 職員活用の取り組み

事務所職員がCIMモデルを日常的に活用するために、ハードウェア/ソフトウェアの整備や操作講習会の開催とともに、計画～設計～施工～管理の各CIMモデルについて、職員がCIMモデルを用いる内容を整理・検討し、積極的に関与するための仕組み作りに着手している。

具体的には、各業務プロセスのユースケースに対して使用するソフトと活用方法を整理し、受発注者間でのデータ共有を試行し始めたところである（表-1）。

5. 今後の課題

本報告では、現在川内川河川事務所で取り組んでいる川内川CIMモデルに関する取り組み状況について報告を行った。

川内川では各業務プロセスで三次元データの整備・活用機会が増える中、まずは情報の一元化、共有化、電子化に着目しながらデータ整備、環境整備を進めてきた。これと共に、計画、設計、施工、維持管理の各業務プロセスの中で、三次元データをどのように活用できるかを試行し、円滑な活用、効率的な活用を図るために三次元



図-7 意見交換会開催風景（2020年11月）

表-1 業務工程と使用するソフトの関係（案）

工程	対応するCIM	受注者	発注者	使用する主な閲覧ソフト
調査・測量 計画	全体CIM 計画CIM	GIS/CAD系 編集	GIS系 閲覧	管理 計画
設計 概略・景観設計 詳細設計	計画CIM 設計CIM	CAD系 編集	CAD系 閲覧	検索・蓄積 詳細 概略
施工	施工CIM	CAD系 編集	CAD系 閲覧	検索・蓄積 詳細
維持管理	管理CIM	GIS/CAD系 編集	GIS/CAD系 閲覧	管理 詳細



TerraExplorer



Navisworks



Infuraworks

データの整備・作成・利活用に関わる業務・工事関係者との意見交換会を実施してきた。

これと共に、様々な試行を同時並行的に行い、CIMモデルの利活用に関する可能性や課題について概ねその概要が見えてきた状況にあるといえる。

今後は、これまでの取り組みを整理し、ルール化・標準化による現場実装を図るとともに、業務プロセスへの適用及び変容を図ることにより河川管理のDXへと繋げていく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省：CIM 導入ガイドライン（案）第1編 共通編 令和元年5月，pp.第1編 17，2019.
- 2) 国土交通省川内川河川事務所：川内川管内三次元測量及び検討業務報告書，pp.4-26，2019.
- 3) 国土交通省水管理国土保全局河川環境課河川保全企画室：河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）令和2年2月，pp.4-1～10，2020.