

川内川CIMモデル構築に向けて

坂田 朋幸・伊東 理博・岩田 和宙

九州地方整備局 川内川事務所 調査課 (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7) .

近年、インフラDX推進の一つとして、河川においてもCIM活用を推進する取り組みがなされている。川内川においても、三次元データの取得やそのデータを河川の維持管理や設計、施工、調査・計画段階等でのCIM活用検討を実施してきており、業務効率化を実践するツールとして、「川内川CIMモデル」の構築を目指している。本稿では平成30年度から現在まで取り組んできた内容について課題点等含めて報告する。

キーワード CIM, 三次元データ, 業務効率化

1. はじめに

川内川は、図-1に示すようにその源を熊本県球磨郡あさぎり町の白髪岳(標高1,417m)に発し、羽月川、隈之城川等の支川を合わせ薩摩灘へ注ぐ、熊本県、宮崎県及び鹿児島県の3県、6市4町にまたがる幹線流路延長137km、流域面積1,600km²の一級河川である。

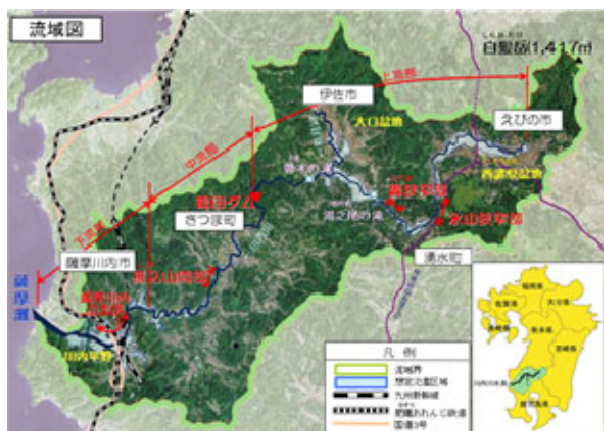


図-1 川内川流域図

(1) 平成29年度までの状況について

川内川では、平成18年の記録的な洪水により甚大な被害を受けた。その浸水被害対策として、平成18年7月洪水の外水氾濫による浸水被害を解消するための河川激甚災害対策特別緊急事業(以下、激特事業)を行った。激特事業の一つとして、曾木の滝分水路の整備を行っており、整備においては掘削による景観への影響が考えられたことから「曾木の滝分水路景観検討委員会」を設立し、景勝地「曾木の滝」や周辺景観との調和をはかり、「あたかも自然が創り出したかのような景観の創出」をコンセプトに、模型や3次元CADを用い景観性・機能性・経済性を総合的に検討し、自然景観の創出に配慮した事業を実施した。(図-2、3)



図-2 曾木の滝分水路を表現したCG



図-3 曾木の滝公園からの始点

しかしその後は、三次元モデル等の活用される機会が無い状況であった。国土交通省でCIMの活用が推進されてきたことを契機に事務所としても、平成30年度から様々な取り組みを開始した。本稿ではこれまで川内川河川事務所で行ってきた取組内容について紹介する。

2. 川内川にとってのCIM元年(平成30年度)

(1) 河川管理CIM導入検討

平成18年7月洪水以降に河川管理上の様々な課題がでてきたことがCIM導入のきっかけとなった。一つは、激特事業により、大規模な河道掘削を行ってから10年近くが経過し、土砂の再堆積や樹木繁茂が著しく進行したことで洪水時の流下阻害となっていること。次に下流部においても大幅な河床洗掘が生じて矢板護岸が倒壊・損傷するという被害が発生しており、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きている経緯がある。これらの課題に対して、河川管理河道の変化傾向の把握を行うため河道管理の

見える化を図るツールとして、河川管理CIMを導入し、河川管理に活用していく検討が始まった。

(2) 土砂堆積や樹木繁茂に対する河川管理CIMの活用

河道内の樹木の繁茂状況及び土砂堆積状況、流下能力との関係についての調査を目的に三次元点群データの取得を実施した。実施にあたり判明したのが、河川管理CIM作成については三次元点群測量データの精度をどこまで求めるかという基準がないことである。そこで、UAV写真測量の地上画素寸法を1cm、2cm、3cmに変えての測量とUAVレーザー測量を実施し、コスト比較を行った。結果としては、写真測量という同じ手法であっても精度によってコストの差が大きいことが分かり、使用目的により、精度と得られる成果を考慮し、計測手段を検討することが非常に重要であることが分かった。また、取得した三次元点群データにより、植生の生育状況の把握(図-4)や任意地点における断面の生成が可能になり、地形モデルと定期横断面図をもとに図-5のような横断面図を展開し、河積・樹木ポリゴンを作成することで表-1のように河積阻害量の算出ができた。

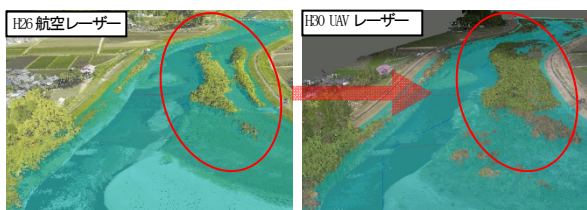


図-4 樹木繁茂状況の比較

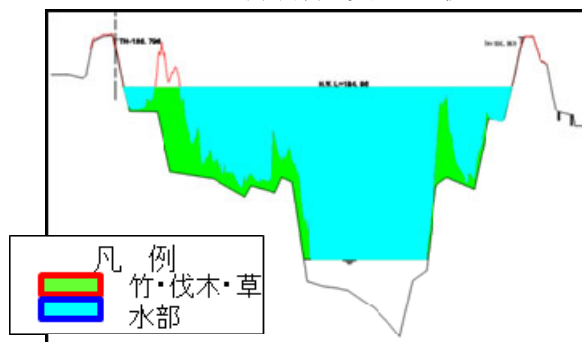


図-5 河積・樹木ポリゴンによる河積阻害容量把握のための横断面図

表-1 河積に対する植生の割合

	横断測量河積(m ²)	植生繁茂(m ²)	植生(%)
85k600	6402.42	1066.24	16.7%

(3) 市街部河床低下対策箇所でのCIM活用

薩摩川内市街部の河床低下の状況を把握するとともに、CIMの活用を検証することを目的に、平成30年度にマルチビーム測量を実施した。平成26年度にもマルチビーム測量を実施しており、比較しやすい点や水部の河床を面的に取得する手法としてマルチビーム測量を採用し

た。取得した点群データにて現況モデルを作成し、平成26年度のマルチビーム測量成果との差分解析モデル、管理河床高と河床の差分解析モデルのヒートマップを作成した。

図-6のヒートマップを見てみると、滞筋の変遷が一目で分かるほか、定期横断では分からなかった橋脚や水制工と局所洗掘箇所の関係が表現されており、河床状況を視覚的且つ定量的に判断できるという三次元点群測量の大きなメリットが分かった。また、箇所によって根入れ長の違う鋼矢板のモデルをCIM上に展開した。図-7は作成した鋼矢板のモデルをCIM上で河床等のモデルと重ね合わせ、任意の断面で切ったときに見られる横断面図を示しており、矢板と河床の位置関係を見ると、河床高と根入れ長には十分な余裕があることが確認できる。このようにCIMを用いることで矢板の整備状況も含めて河床の状況が確認でき、引き継ぎなどの情報共有に有効であると考えられる。

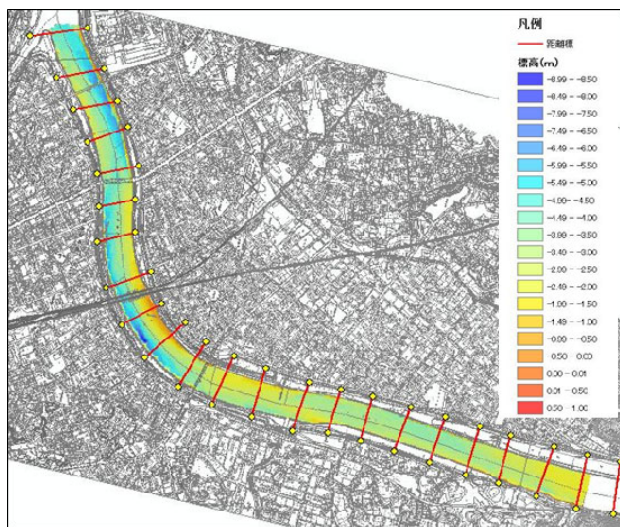


図-6 マルチビーム測量結果のヒートマップ

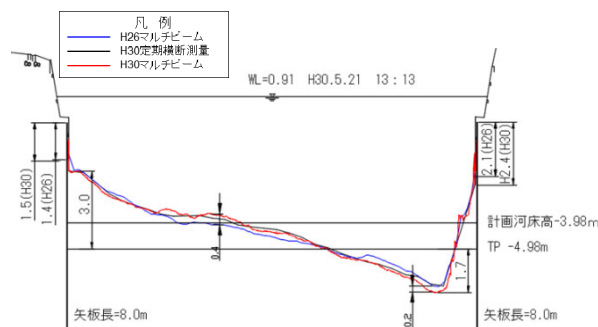


図-7 矢板と河床についての断面図

3. 令和元年の取り組み

令和元年度の取組としては、これまで流域のLPデータが取得されていなかったため、河川図の整備に合わせて流域全域の航空レーザー測量を実施した。川内川は幹線流路延長が137kmと長いため、鶴田ダムを境に上下流に分けて令和元年度に上流を令和2年度に下流を測量し

た。また、川内川として有効的なCIMの効果を確認するために様々な業務の中でCIMの活用を進めた。

(1) 大小路地区まちづくり一体型引堤事業でのCIM活用

大小路地区まちづくり一体型引堤事業の推進にあたり、CIMモデルの活用を試行した。CIMモデル作成にあたっては、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用に導入済みのAUTODESK社のInfraWorksを基本ソフトとして活用した。活用方法としては、図-8のように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協議資料として活用できた。

設計図等の二次元図面では分かりにくい部分も三次元化されたことで、視覚化され地域住民との合意形成が容易になった。



図-8 InfraWorksを使用したCIMモデル

4. CIMで効率化（令和2年）

川内川河川事務所では、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・土砂体積の課題に対し、三次元モデルを活用したモニタリングに取り組んできた。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（i-Constructionへの対応）

(1) 川内川CIMモデルの構築方針

幹線流路延長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、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。

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、整理した。また、これらの業務分野の中で現在あるいは

将来三次元データの整備・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-9）



図-9 二層構造のCIMのイメージ

また、CIMモデル構築にあたっては、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、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、これらを含めたものを継続CIM＝川内川CIMモデルとした。整理した図-10については、宮崎河川国道事務所の岩瀬ダム再生事業で目指すCIMの構想を参考に川内川CIMモデルのイメージを作成した。

川内川CIMモデル(案)

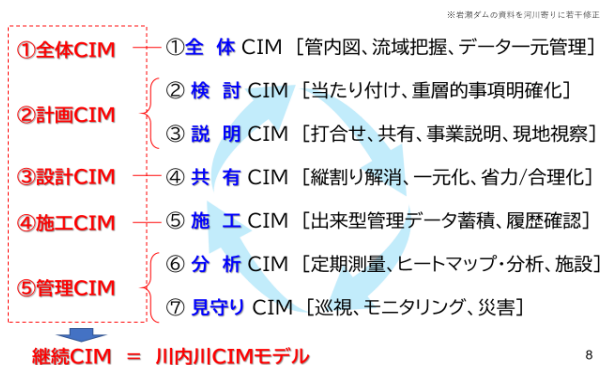


図-10 川内川CIMモデルイメージ

(2) 全体CIM

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には航空レーザー測量及び航空レーザー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、距離標、河川管理施設、行政界を格納した。また、これら空間情報と共に業務に関わるすべての共有情報を各業務プロセスに対応したフォルダ構成に整理し、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。(図-1 1)

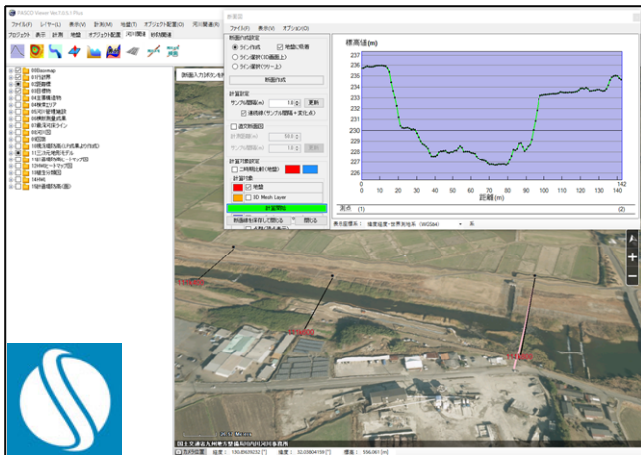


図-1 1 三次元管内図

(3) 計画CIM

計画CIMは、引堤事業や高潮堤防事業の配置計画検討等で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、人事異動の際の引き継ぎツールとしても活用できる。計画段階においては、AutoDesk社のInfraWorksを用いるものとした。(図-1 2)

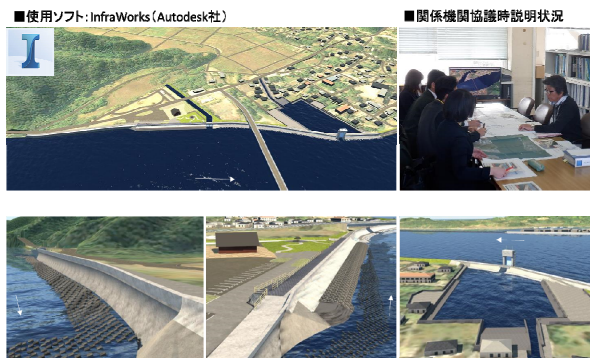


図-1 2 計画CIMの活用事例

(4) 設計CIM

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。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、横断形状を定めサーフェスモデルを作

成しICT建設機械へ導入する試行を行ってきた。

設計段階においては、AutoDesk社のNavisWorksを用いるものとした。(図-1 3)

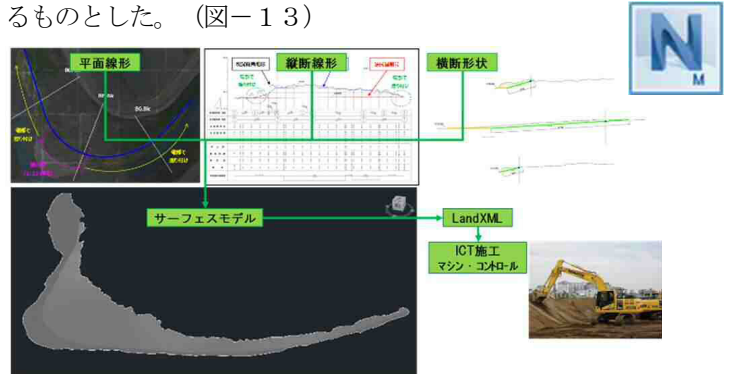


図-1 3 設計CIMの活用事例

(5) 施工CIM

令和元年度、令和2年度の2か年で45件のICT施工を実施しており、これらの工事で作成された三次元データを工事区間毎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構成を整理している。

(6) 管理CIM

管理CIMについては、本稿2(1)~(3)にて紹介したように、河床低下や樹木繁茂等のモニタリング等で活用しているが具体的な、施工から管理への繋がりや管理から調査・計画へ連携するための方法は今後の検討課題として現在残っている。

5. 今後の課題

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。

また、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。今後も、これまでの取り組みの整理を行うとともにルール化・標準化による現場実装を増やし、業務プロセスへの適用及び変容をはかることによりCIMをツールとした河川管理の効率化を目指していく必要がある。