

# 千曲川河川事務所管内における三次元管内図の整備とその利活用について

片岡 イサク<sup>1</sup>・佐藤 克徳<sup>2</sup>・岡田 真一<sup>1</sup>・漢野 正典<sup>1</sup>

<sup>1</sup>千曲川河川事務所 管理課 (〒380-0903 長野市鶴賀字峰村74)

<sup>2</sup>高田河川国道事務所 工務第一課 (〒943-0847 新潟県上越市南新町3番56号)

千曲川河川事務所では千曲川・犀川における河川管理業務の効率化及び高度化を目的として、三次元データや河川管理資料の活用・検索を三次元ビューアー上で可能となるよう、三次元管内図を構築した。

また三次元管内図の新たな活用方法として①河川法の許認可における浸水解析の活用、②点群データおよびCIMモデルによる河川管理施設の把握、③H.W.Lの三次元表示を検討して課題、展望を整理した。今後、三次元管内図上でこれらの機能を活用することで河川管理業務の効率化・高度化が期待できると考えられる。

キーワード 三次元管内図、TerraExplorer、浸水解析、点群データ、CIMモデル、H.W.L

## 1. 緒言

近年、航空レーザ測量の技術進展を踏まえて河川定期縦横断測量が原則点群測量となり、さらには点群データの特性や計測に際して検討すべき事項等をまとめた「河川管理用三次元データ活用マニュアル(案)」<sup>1)</sup>(以下マニュアル)が作成されたことで国管理の全河川で堤防、河道等の三次元データの取得が進んでおり、三次元データを河川の維持管理をはじめ設計、施工、調査・計画段階等BIM/CIMでも活用することが期待されている。

このような環境を構築するためのシステムとして期待されるものに三次元河川管内図があり、「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策(国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化等の推進)」の中長期計画にも整備促進を図ることが位置付けられている<sup>2)</sup>。

マニュアル上では三次元管内図の活用事例として以下のことが挙げられている。

- 1) 占用申請者との事前協議において意思疎通が円滑化
- 2) 横断工作物の概略検討などに活用
- 3) 工事発注資料の作成に活用

## 2. 千曲川・犀川における三次元管内図の構築

上述の経緯を踏まえて千曲川河川事務所では河川管理の効率化・高度化を図ることを目的に管理区間の千曲川・犀川において三次元管内図の構築を令和4年度に行った。

### (1)ビューアーソフト

三次元管内図として搭載データの閲覧および利活用を

実現するためにはビューアーソフトが必要であり、千曲川・犀川の三次元管内図構築ではスカイライン社が提供する「TerraExplorer(以下テラエクスプローラー)」を使用した。テラエクスプローラーの特徴として、空間情報データの表示・検索・解析が可能であり、大量の点群・ラスタデータストレスなく快適な操作が行える。またマニュアル上では三次元管内図に搭載すると利便性が向上する機能として表-1の機能が紹介されており、テラエクスプローラーは後述するマニュアル標準の機能(表-2)に加えてこれらの機能も備えている<sup>3)</sup>。

表-1 三次元管内図に搭載すると利便性が向上する機能

機能	内容
浸水シミュレーション	バル湛水法などにより浸水範囲をシミュレーション
差分解析	ラスター標高ファイルで標高差分を算出
三次元モデルの作成・配置	単純な三次元モデル形状を作成し、配置
視通解析	任意に指定する箇所からの可視範囲を抽出
動画作成	三次元管内図の操作を動画で記録
タブレットによる表示	タブレットにより三次元管内図を表示

### (2)機能

マニュアルでは三次元管内図は三次元点群データを表示できることに加え、搭載データを利活用するための計測・検索機能を有することが望ましいとされ、表-2の機

能が標準化されている。

表-2 三次元管内図に必要な機能

データの種類	内容
三次元点群表示	三次元点群データを表示
オーバーレイ表示	各種データを重ね合わせて表示
属性検索	属性情報から距離標や河川管理施設などを検索し、位置を表示
位置座標計測	任意箇所の位置座標を計測
距離計測	任意に指定する点間距離を計測
面積計測	任意に指定するエリアの面積を計測
体積計測	任意に指定するエリアの体積を計測
断面表示	任意に指定する2点間の断面を作成
断面データ出力	上記で作成した断面を、三次元断面データおよび図面として出力
注記作成	簡易な図形や文字を入力
データ検索	任意箇所のデータ概要を表示

### (3)搭載データ

三次元管内図には水系や管理区間の三次元地形データをベースとして河川管理施設をはじめとする様々なデータを搭載する。搭載データはマニュアルでは最低限必要なデータとして表-3左側を標準としているが、利活用を促進するためには必要に応じて各河川の特性に沿ったデータの搭載を追加することとしている。そこで千曲川・犀川の三次元管内図では事務所職員への聞き取りを行い、マニュアル標準データの他に標準外のデータを搭載した(表-3)。例として堤防整備状況図、砂利採取関連情報を図-1,2に示す。

表-3 搭載データ

	マニュアル標準	マニュアル標準外
データの種類	①グリッドデータ,②ワリ画像,③検索用メタデータ,④三次元データ取得エリア,⑤地理院地図,⑥河川距離標,⑦行政界,⑧河川区域,⑨河川保全区域,⑩河川管理施設(堰・水門等),⑪許可工作物,⑫橋梁等主要構造物(ランドマーク),⑬その他,港湾区域,漁港区域等,⑭横断測線	①計画堤防高,②計画高水位面モデル,③計画堤防法線,④堤防防護ライン,⑤土砂堆積・樹木繁茂状況,⑥計画面との対比データ,⑦河道掘削,⑧樹木伐採工事情報,⑨R1 台風 19 号災害実績,⑩堤防整備状況図,⑪河川環境情報図,⑫複数年の横断図(重ね合わせ),⑬重要水防箇所,⑭洪水浸水想定区域,⑮重要水防箇所,⑯観測所情報,⑰堤内地形データ,⑱大臣管理区間位置,⑲堤防天端から取得した360度写真,⑳砂利採取等規制区域,㉑信濃川水系河川整備計画における工事計画一覧

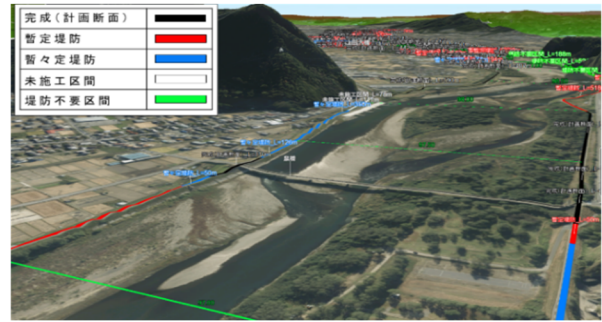


図-1 堤防整備状況図

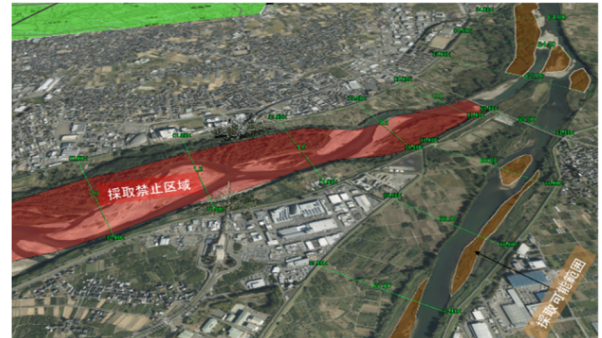


図-2 砂利採取関連情報

## 3. 三次元管内図における新たな活用検討

前章に示すとおり、千曲川・犀川の三次元管内図においてマニュアル標準外のデータ、機能を搭載した。その中でも千曲川河川事務所が検討した三次元管内図の新たな活用方法を紹介する。

### (1)河川法の許認可における浸水解析の活用

河川区域内で行為等を行う場合は一定の制限がかかるため許可が必要で、千曲川河川事務所は河川管理者としてこれらの申請の許認可業務を行っており、申請内容が河川管理上問題ないか確認をしている。そこで花火大会の申請において避難計画の確認で三次元管内図を活用して業務を高度化した事例を示す。

従来では避難計画において大会中止の判断にあたっての浸水状況は局所的な箇所を確認を行うが、地形の影響により場所によっては浸水条件が異なることから現場全体の浸水状況を俯瞰的に判断することが望ましいと考えられる。そこで現場の地形等を考慮したより高度な浸水確認として三次元管内図による浸水解析を行った。

図-3に大会中止時(=避難開始時)における会場周辺の浸水状況を示す。紺色で示された領域が浸水が想定されるエリアであり、見物客が集まる見物場所では写真上部の一部エリアが浸水し、さらには水位が見物場所の地盤高に近い結果となった。これらのことから当初の中止判断基準では既に浸水が起きている可能性があり危険なことから、申請者に対して判断基準を再検討するよう依



頼し、適切な避難計画の作成に繋げた。これより三次元管内図を用いることで、より高度な確認・検討を行うことができたと考えられる。

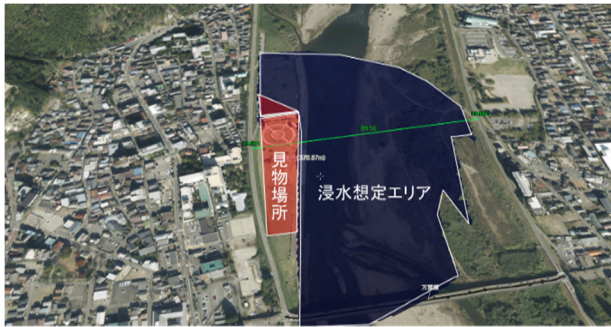


図3 会場周辺の浸水状況

## (2)点群データおよびCIMモデルによる河川管理施設の把握

地上レーザ測量は、地上レーザ測量機器を用いて数cm間隔の高密度な三次元点群データを取得することができる測量方法である。取得した点群データを用いることで、リアリティのある三次元構造物モデルを作成することができる(図4,図5)。千曲川・犀川の三次元管内図では篠井川排水機場において地上レーザ測量で作成した機場内部モデルと既存のポンプCIMモデルを組み合わせで搭載した。

図5は排水機場モデルを断面表示機能で表示させた様子であり、排水機場内の発電機(エンジン)や減速機、さらには地下に設置される吐出管等の形状や配置を確認することができ、河川管理施設の把握に役立つと考えられる。また更新工事において各種機器の配置を変更する際には距離計測機能により暫定的な配置場所の検討、搬入計画の策定等に活用でき業務の効率化につながると考えられる。

またケーシング内部の構造物は地上レーザ測量では計測が困難であり目視による確認も通常時はできないが、CIMモデルとして搭載することで内部構造物の把握がより容易になる。

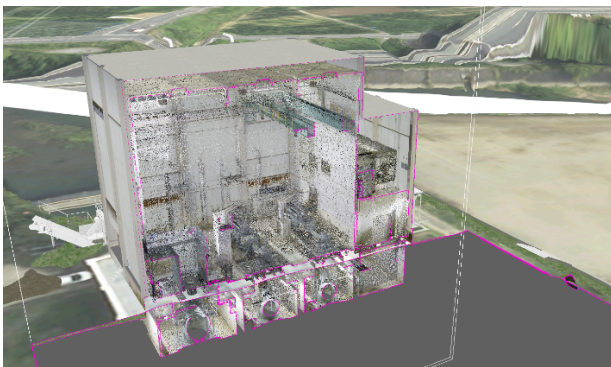


図4 地上レーザ測量で作成したモデル①

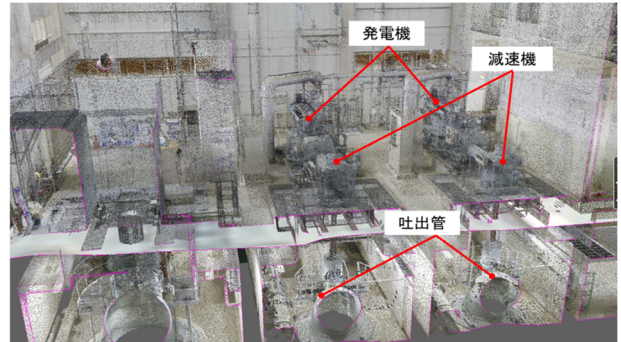


図5 地上レーザ測量で作成したモデル②

## (3)H.W.Lの三次元表示

従来の河川管理は二次元データを基本としており、計画高水位(以下H.W.L)も管理基図をはじめとした二次元の図面で表現されている。一方でH.W.Lは二次元の図面では水位の面的なイメージや橋梁下などの局所的な位置における水位の確認が難しいなどの課題がある。そこで、H27管理基縦断図のH.W.Lを基に、H.W.Lの三次元面モデルを作成し、三次元管内図に搭載した。図6はH.W.Lを表示させた河川区域内の様子であり、水色の面がH.W.Lである。

本データの搭載によってH.W.Lをシームレスな面として確認可能となり、点群データや橋梁などの構造物モデルと重ね合わせることで周辺環境や構造物を俯瞰できることから、阻害要因の把握、築堤や河道掘削の計画にも活用できると考えられる。また桁下高の確認(図7)のように局所的な水位と把握にも活用できると考えられる。

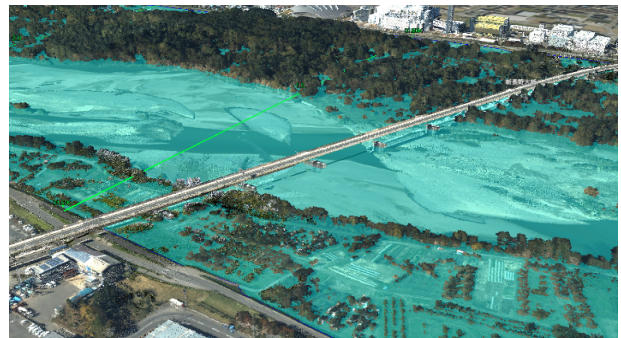


図6 H.W.Lの三次元表示

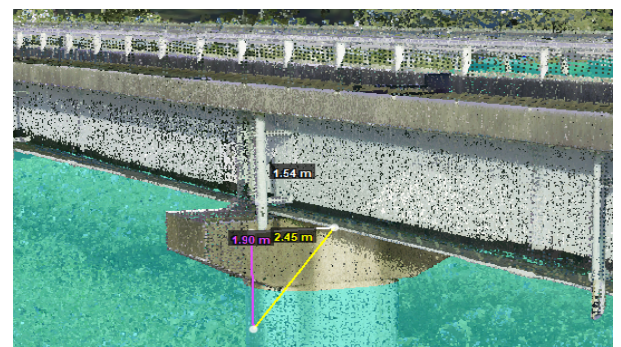


図7 橋梁モデルとH.W.Lの重ね合わせによる桁下高確認

#### 4. 今後の課題と展望

前項で述べた新たな活用方法における今後の課題と展望を以下に示す。

##### (1)河川法の許認可における浸水解析の活用

現状の三次元管内図の浸水解析は河床勾配を考慮されていないため、河床勾配の大きな地形で解析を行うと結果の信頼性が損なわれると考えられる。今後、ALB測定の結果を引用するなどにより河床勾配を考慮した浸水解析が求められると考えられる。

##### (2)三次元構造物モデルとCIMモデルの組み合わせ

排水機場は複数の設備が混在しており、本検討では地下に至るまですべての設備を大量の点群データとして取得した。そのため当施設のデータを閲覧中にシステムダウンが頻繁に起きたが、これについては属性情報付与によるグループ分けで部分的にモデルを表示させれば解決できると考えられる。一方で容量をひっ迫する問題もあることから、三次元管内図上で河川管理施設の内部構造をモデル化する場合に想定される活用に応じて点群データの詳細度をどこまで求めるか検討する必要があると考えられる。

また三次元管内図は、JGD2011/平面直角座標系 (X、Y) 又は JGD2011/ (B、L) で構築される<sup>1)</sup>。一方、CIMモデルをはじめとした設計・工事データは、基準点を任意に定めた座標系で構成される場合がある。このようなデータを三次元管内図に直接搭載する場合、位置が大きすぎてしまうため、他の情報を参照して位置標定を行い、公共座標系や緯度経度に修正する必要がある。したがって今後CIMデータを作成する際は、三次元管内図への搭載を考慮して公共座標系や緯度経度の情報を付与することが望ましいと考えられる。

##### (3)水面の三次元表示

H.W.Lのように記録された水位情報から水面データを作成し三次元管内図に搭載することは可能な一方、洪水時などで時々刻々と変化している水位情報を取得して三

次元管内図で水面データとして表現することは現状できない。将来的にはリアルタイムで得られた水位情報を三次元データ化させ、各観測所や主要地点に設置されたカメラ・CCTV映像とともに搭載することでリアルタイムの河川の様子を確認できるようにして、水防活動へ活用することが期待される。またそれらを事業説明会で活用することでより説得力ある説明が可能になると考えられる。

#### 5. 結言

千曲川・犀川において、河川管理業務の効率化・高度化を目指すために水系や管理区間の三次元地形データを基礎資料として表示し、三次元データを活用するための環境として三次元管内図を構築した。

千曲川・犀川の三次元管内図では、新たな活用方法として(1)河川法の許認可における浸水解析の活用、(2)点群データおよびCIMモデルによる河川管理施設の把握、(3)H.W.Lの三次元表示を検討した。今後、千曲川河川事務所では三次元管内図に既存のデータ (ALB測量結果による河床情報、水位観測所における水位情報、CCTV映像等) をより反映させることで三次元管内図の機能をより利便性のあるものに発展させていき、また受注者も交えた三次元管内図の講習会を開催することで様々な視点で活用方法が提案・創出され、河川管理業務の更なる効率化・高度化が期待できると考えられる。

**謝辞：**本論文の執筆にあたって、(株)パスコ様には多くの資料提供とご助言で多大なご協力を頂きました。本紙面をお借りして厚く御令申し上げます。

#### 参考文献

- 1)国土交通省：河川管理用三次元データ活用マニュアル (案) .2020年2月 4章 p.1-10
- 2)国土交通省：事務連絡 三次元河川管内図の整備について.2021年2月8日
- 3)「3次元ビジュアルライゼーションソフトウェア Skyline シリーズ」(URL:<https://www.pasco.co.jp/products/skyline/>)