

# 河川 CIM モデルの構築による 河川維持管理の効率化方策検討

おおにしのぶかず はしもとまさあき かりのしんいち  
大西伸和・橋本将明・狩野晋一

株式会社 建設技術研究所 大阪本社 河川部（〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町 1-6-7）

河川維持管理の実施に際しては、必要人員・費用、作業員の安全性、点検精度・点検漏れ等の課題があり、少子高齢化の進展や維持管理費用の増大が進む中、その効率化は重大なテーマと考えられる。

そこで、ICT 技術を活用した効率化の一例として、河川 CIM モデルを導入し、従来、現場で実施されている河川維持管理の代替・補助を試行することで、河川維持管理の一元化・効率化の可能性を示すとともに、今後の河川管理における幅広い活用について検討した結果を報告する。

Key Word : 河川 CIM モデル, 河川維持管理, 効率化, ALB

## 1. はじめに

河川維持管理の特徴としては、「①管理延長が長い ②対象が自然物と人工物の複合構造であるため図面等が無い部分が多い ③変状情報を常に収集・把握する必要がある」等が上げられる。

そのため、必要人員・費用、作業員の安全性、点検精度・点検漏れ等が課題であり、その効率化は河川維持管理における重大なテーマであることから、ICT 技術を活用した効率化の一例として、河川 CIM モデルの導入・活用方策を検討した。

## 2. 河川 CIM モデルの構築と各種属性データの反映

### (1) 河川 CIM モデルの構築

一般的に、CIM モデルとは、対象とする構造物等の形状を 3 次元で表現した「3 次元モデル」と「属性情報」を組み合わせたものを指す。

本論文で紹介する河川 CIM モデルは、河川維持管理の効率化に向け、CAD 技術を活用して構築した 3 次元の河川空間モデルであり、ALB（Airborne Laser Bathymetry；航空レーザ測深）で得た 3 次元点群データ（地形モデル）と、堤防法線等の座標データ（属性情報）で構成され、将来的には河川マネジメント

全般での活用を想定している。

九頭竜川 18k～29k を対象に構築した河川 CIM モデル（地形モデル；2m グリッド）の構築条件と構築結果を、それぞれ表-1、図-1 に示す。

表-1 河川 CIM モデルの構築条件

| 項目      | 内容                                                          |
|---------|-------------------------------------------------------------|
| 計測点密度   | 陸域 45 点/m <sup>2</sup> 、水域 3 点/m <sup>2</sup>               |
| メッシュサイズ | 2.0m                                                        |
| 測地基準系   | 日本測地系 2011/平面直角座標系 VI 系                                     |
| 使用ソフト   | モデル作成：AutoCAD Civil3D 2018<br>モデル表示：Autodesk Navisworks2018 |

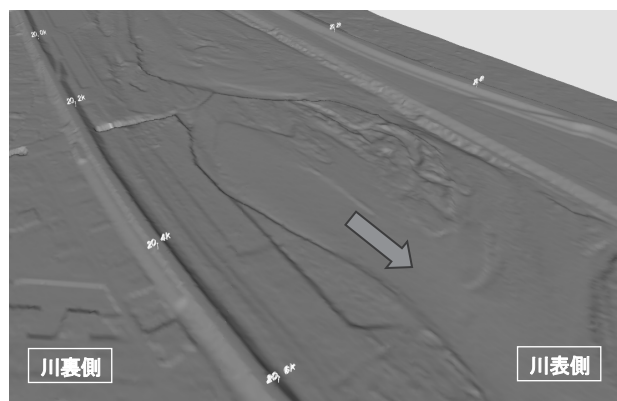


図-1 河川 CIM モデルの構築結果（地形モデル）

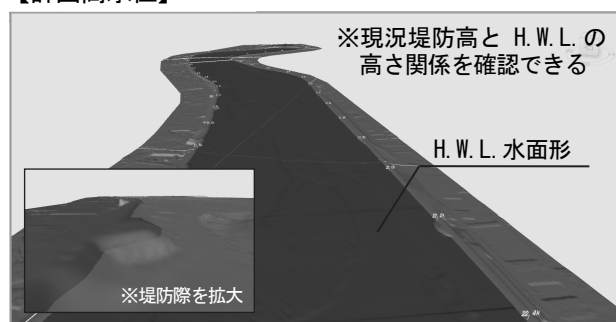
## (2) 各種属性情報の追加

河川 CIM モデルの属性情報として、主に河川維持管理での活用を想定し、河道計画諸元（計画堤防形状、計画高水位 等）、河川管理施設諸元（光ケーブル位置 等）、水防関連情報（重要水防箇所、流下能力 等）を追加した。

### a) 河道計画諸元

現況河道が河川整備計画の計画河床高や計画堤防形状を確保しているか確認できるよう、河川 CIM モデルに河道計画諸元（距離標、計画高水位、計画堤防形状、河道掘削形状）を追加した（図-2 参照）。

#### 【計画高水位】



#### 【計画堤防形状】



#### 【河道掘削形状】

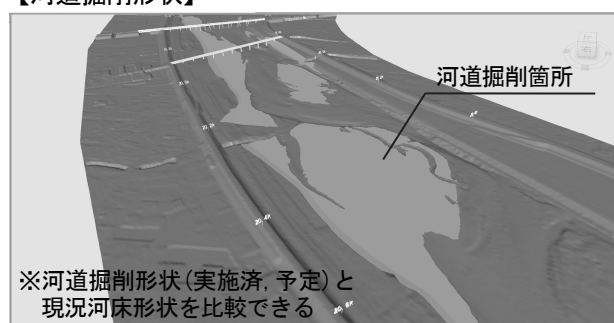
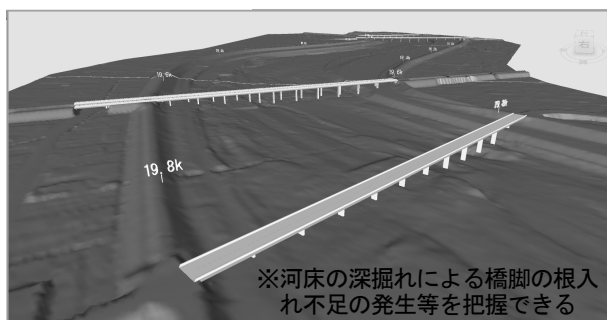


図-2 河道計画諸元の追加イメージ

### b) 河川管理施設諸元

橋脚や樋門・樋管周辺での堤防・河道の変状、ケーブル等の埋設状況などを確認できるよう、施設の属性データを追加した（図-3 参照）。

#### 【橋脚】



#### 【地下埋設物（光ケーブル）】

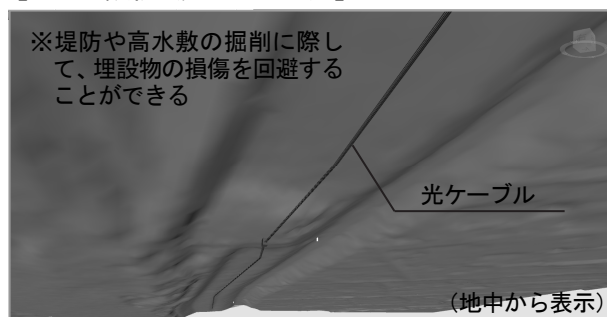


図-3 河川管理施設諸元の追加イメージ

### c) 水防関連情報

水防活動など、洪水に備えた事前対応や破堤・越水の発生時に円滑な対処を行えるよう、重要水防箇所、危険箇所、側帯、測線間の流下能力などの情報を追加した（図-4 参照）。

#### 【重要水防箇所】※標記(文字・色)は重要水防箇所調書と同一



図-4 水防関連情報の追加イメージ

上記 a) ～c) のモデル化により、河川維持管理や水防に関する各種情報を、定期縦横断測量で対象となる測線位置 (200m ピッチ) のみでなく、「机上で」「任意の場所を」「立体的に」確認することが可能となる。

それにより、河川維持管理に係る必要人員・費用を軽減しつつ、点検漏れ等を防ぐことで、より効率的かつ確実な河川管理が可能になると考える。

### 3. 河川 CIM モデルの活用方策検討

※下記(1)～(3)では、小規模な変状を把握するため、地形モデルとして0.5mグリッドデータを活用

#### (1) 状態把握結果の可視化

堤防の沈下や河道の局所洗掘、護岸の乱れ等の形状変化を机上で把握するため、等高線を色分けして河川 CIM モデルに表示させた（図-5 参照）。

等高線の不均一な箇所は変状が生じていると判定し、点検時の要監視箇所として選定することの可能性を確認できた。

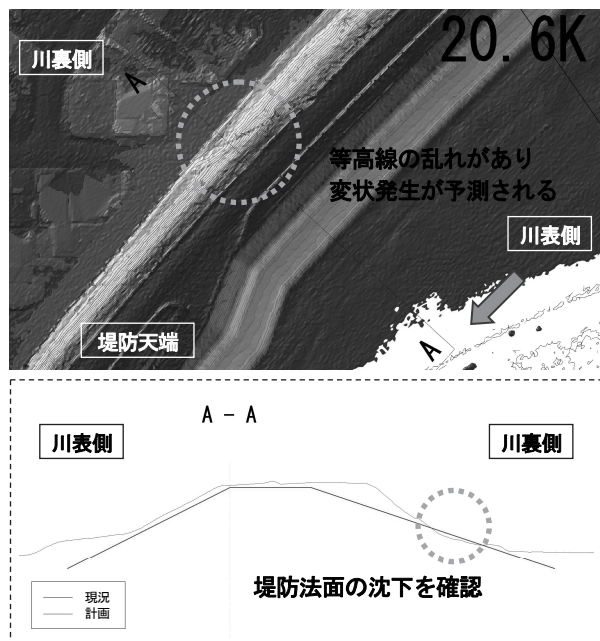


図-5 点群データの可視化による状態把握結果

#### (2) 既存の測量データとの比較による変状把握

既存のレーザ測量(H24 測量)と河川 CIM モデルの点群データを比較（差分を表示）し、堤防や護岸法面の経年的な変化等を可視化した（図-6 参照）。

可視化した結果、経年的な変状が確認された箇所を点検時の要監視箇所とすることの可能性を確認できた。

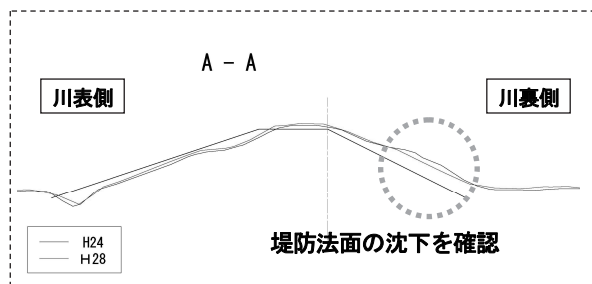
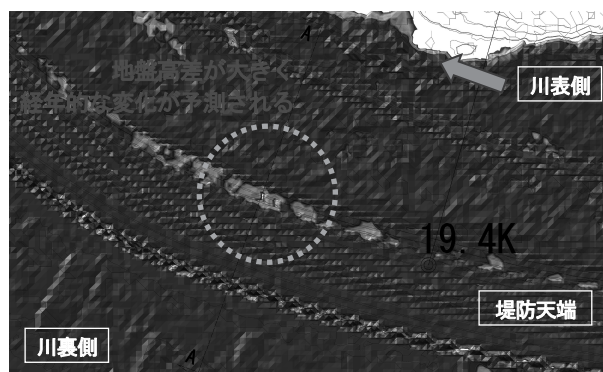
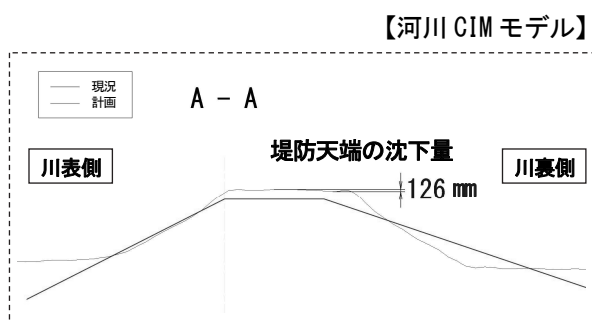


図-6 既存データとの比較による変状把握結果

#### (3) 堤防点検結果との比較

机上で確認した変状から、要監視箇所の設定や措置の必要性を判定する上で、既存の堤防点検結果（平成 28 年度）による評価と河川 CIM モデルにおける変状量を比較した（図-7 参照）。

比較結果から、河川 CIM モデルで確認した変状量は、地形モデルがメッシュデータであること等による影響で若干小さくなる傾向にあるものの、点検結果の変状量と概ね一致（現地での変状量の 8 割以上； $126\text{mm}/150\text{mm}=0.84$ ）しており、河川 CIM モデルによる評価は妥当性が高いことが確認できた。



【堤防点検結果（一次評価）】



図-7 河川 CIM モデルと堤防点検結果の変状量比較

#### (4) 河川 CIM モデルと RMDIS の相互利用の検討

河川 CIM モデルと RMDIS（リマディス；River Management Data Intelligent System）による日々の点検結果のデータベースを関連付け、点検箇所の

発生状況・分布を視覚的・立体的に確認できるものとした（図-8 参照）。

さらに、点検箇所と各種属性情報を参照・対比することで、点検箇所における問題点を総合的に分析、評価することも可能になると考える。

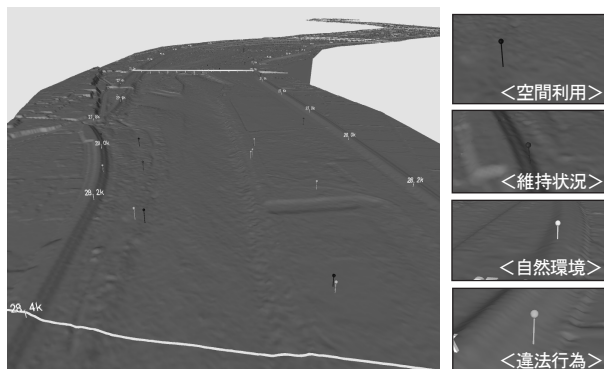


図-8 RMDIS 点検結果の河川 CIM モデルへの導入

#### 4. 福井河川国道事務所版 CIM が이드라인(案)の作成

「国土交通省 CIM 導入ガイドライン(案)、第3編 河川編、H29.3」をもとに、九頭竜川における河川 CIM モデルを活用した河川維持管理効率化の取り組み内容等を追記して「福井河川国道事務所版 CIM ガイドライン(案)、平成30年度版」を作成した。

これにより、今後の河川管理における調査・計画・設計、施工、維持管理の各段階で河川 CIM モデル活用を促進するものとした。（図-9 参照）

#### 5. まとめ

河川 CIM モデルは、堤防点検、河道における局所洗掘等の確認、巡視点検など、河川維持管理を中心として幅広い活用が可能であること、また、その活用による河川管理全般の一元化・効率化の可能性を示すことができた。

また、今後、解決すべき主な課題を以下に示す。

##### <短期的課題>

- ・ALB 測量方法の統一(場所別の点群密度設定 等)
- ・河川 CIM モデルの水系全体への拡充 他

##### <長期的課題>

- ・AI 技術の導入による変状の自動検知
- ・RMDIS 結果と河川 CIM モデルの同期 他

謝辞：本研究を実施するにあたり、国土交通省福井河川国道事務所河川管理第一課の皆様には、「九頭竜川及び北川維持管理効率化・最適化とりまとめ等業務」他の中で、多大なご協力とご指導をいただきました。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) グリーンレーザ（ALB）による河川測量とその活用、2017年3月、Riverfront（福井河川国道事務所 中村圭吾・福岡浩史・小川善史・山本一浩）

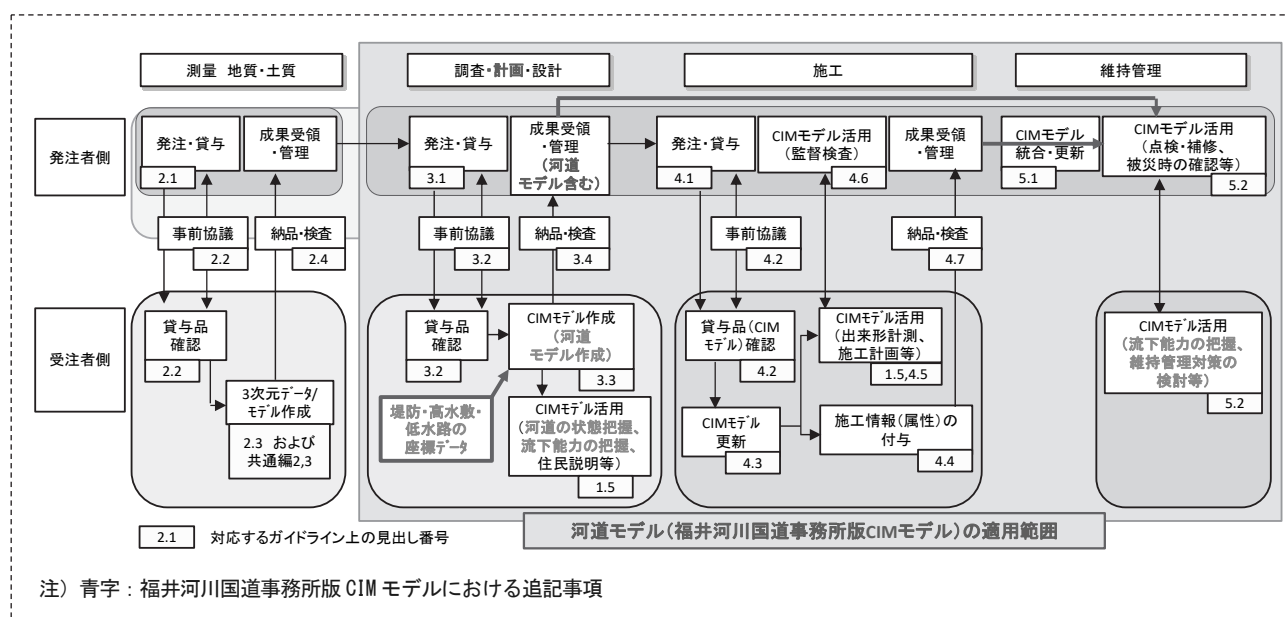


図-9 河川 CIM モデルの作成、活用の流れ（福井河川国道事務所版 CIM モデル）