

三次元点群データを用いた簡易的な流下能力評価

大城 弘暉・遠藤 弘人・市川 富崇・田邊 真(株式会社フジヤマ)

1. はじめに

現在、測量分野において、レーザ計測を始めとした三次元点群データを取得する空間計測技術を用いることが急拡大し、これに伴い、蓄積された膨大なデータの有効利用が課題となっている。本事例では、河川を対象にとりあげて、既存の三次元点群データの活用方法の検討を行った。

治水分野においては、計画を超える洪水に対しても、河川施設が粘り強く、その効果を発揮するよう、施設の状態監視を的確に行い、質的強化や維持管理を行うことが求められている。状態監視のうち、流下能力評価については、200m程度の間隔で測量された河道断面による不等流計算を行うことが一般的である。しかし、測点間の地形形状が反映されていないこと、また、箇所ごとの水位は上下流の影響を受けた結果であり、土砂堆積状況を任意の箇所

で、把握することに課題があった。そこで、本事例は河床堆積状況を把握することを目的とし、測量された三次元点群データを用いて、短区間の流下可能な体積を求めるこ

とで現況流下能力について評価することを試みた。

対象とした河川は、静岡県西部に位置する二級河川都田川である。都田川は、浜名湖へ注ぐ、改修済み河川であり、そのうち対象範囲を、河口(浜名湖)から6.0km上流までとした(図1)。

2. 評価方法

本事例では、河積の観点から評価を行った。評価は、現況と計画の三次元河道モデルを作成し、計画高水位以下の体積を短区間毎に算出後、比較する方法とした。使用した現況モデルは令和2年に実施した取得点密度16点/㎡の航空レーザ測深(ALB)及び深浅測量の測量結果(地表面のみを抽出したグラウンドデータ)を合成したものである。また、計画モデルは、以前河川改修時の礎となった河川整備計画に



図1 対象範囲

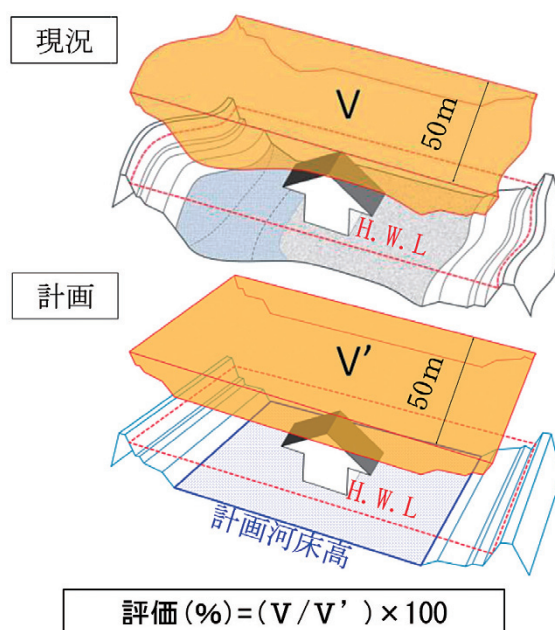


図2 流下能力の評価方法

基づいた横断面や計画高水位・計画河床高を三次元モデル化したものである。作成する際は、河川中心線形に対し、該当する測点の計画横断や計画高水位・計画河床高を直行方向に配置する方法とした。そのため、測点間については、案分した値となっている。

次に、用意した現況と計画のモデルに対して、計画高水位を重ね合わせ、標高の差分から体積を算出した。算出した体積について、図2に示すように、計画に対する現況の割合を百分率として求めることで、水理計算を伴わない簡易的な手法による流下能力として評価とした。

評価に用いる体積の算出では、前項のモデルから発生させたグリッドデータ(0.5m)を左右の堤防区間で抽出している。評価の単位は、発注者と協議の上、河川中心線形に沿った50mの短区間ごとに分割したものとし、縦断的に評価した。

3. 流下能力の評価結果

結果を図3に示す。対象範囲全体の流下能力評価値の平均値は約97%であった。流下能力評価値が100%を下回る場合は、計画時よりも河積が下回るため、土砂が堆積していると判断できる。そのため、図3より、主に下流部で

堆積が進行していることが確認できた。また最大値の130%を超える箇所は、河川の合流部となる。出水時の浸食による影響の可能性についても考えられるが、計画モデルでは、合流部が表現されておらず、過大評価となっていた。その為、計画モデルの再現性に留意が必要な結果となった。

地形図上に、評価結果毎に色分けして表現した地形重ね図(図4)を作成した。これにより、井伊谷川合流前後で堆積傾向がみられた。特に合流後において、著しく堆積が進んでいることが解り、河川合流部などの地形的な参考材料を加えて、対象範囲全体を見渡す広域的(マクロ)視点からの判断が可能となった。

三次点群データの多くの活用事例として、高密度の特徴を生かした地形判読(ミクロ視点)を行える図面の作成がある。本事例においても、評価までの過程で河床高の差分を示す主題図(河床高表現図)の作成を行った(図5)。この河床高表現図は計画河床高に対し現況モデルが堆砂傾向の場合を赤、もう一方を青として表現している。この結果、河床洗堀、砂州の形成状況など計画に対する乖離を明らかにすることができた。

また、図4、図5を比較することで、マクロとミ

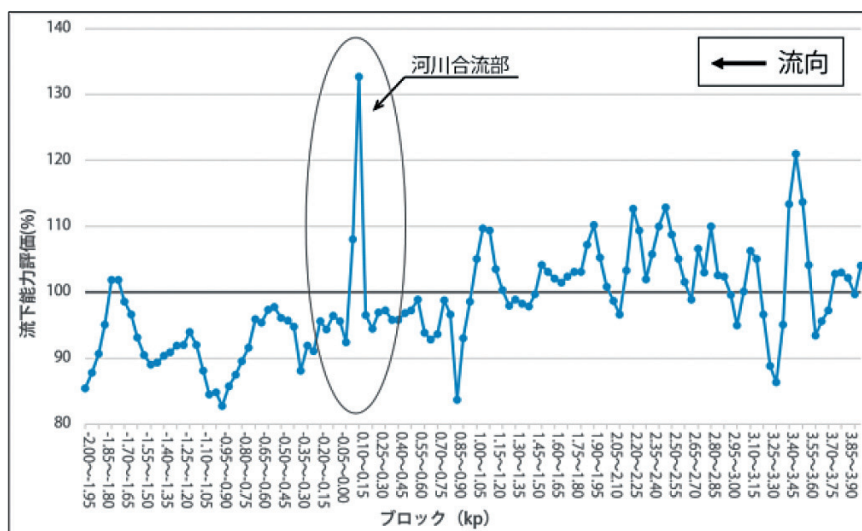


図3 流下能力の評価結果

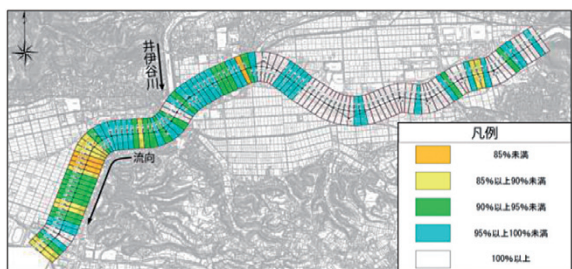


図4 地形重ね図

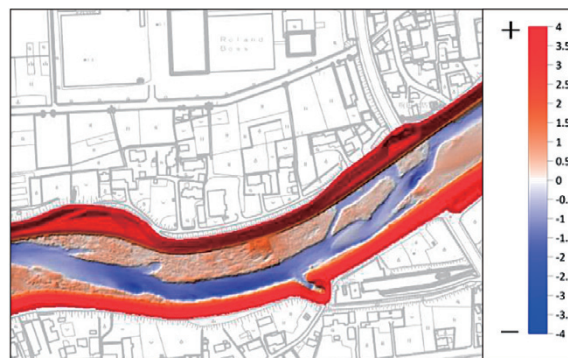


図5 河床高表現図

クロ2つの視点を切り替えることができる。空間計測技術の進歩により、広範囲・高密度のデータ取得が可能となった現在において、上記2つの視点の切り替えが効率的な分析や状況把握に繋がると考えられる。加えて、本評価方法のメリットとして、評価の単位を任意区間で行っているため、各河川の維持管理していく上で参考になる値を設定できる事があげられる。その一方で、計画データの作成時（自動生成後）は、作業範囲に対し、多くは無いもののデータの修正・抽出作業が発生するデメリットがあった。

4. 三次元モデルを用いた流況変化の検証

本事例で作成した現況と計画の三次元河道

モデルを使用し、流況や河床変動解析ソフトウェアiRIC (International River Interface Cooperative) のソルバー Nays2DHを利用して、平面二次元流況解析を行った。図4より確認された堆積が進む区間において、整備計画に基づいた設定値から、試験的に2通り検証を行った。

1つ目が、計算メッシュ幅の比較である。計算メッシュ幅を横断方向に約10mと固定し、縦断方向を10m及び50mに分割した場合を比較した。

2つ目が、現況モデルを計画時まで浚渫した際の効果検証である。現況モデルと計画モデ

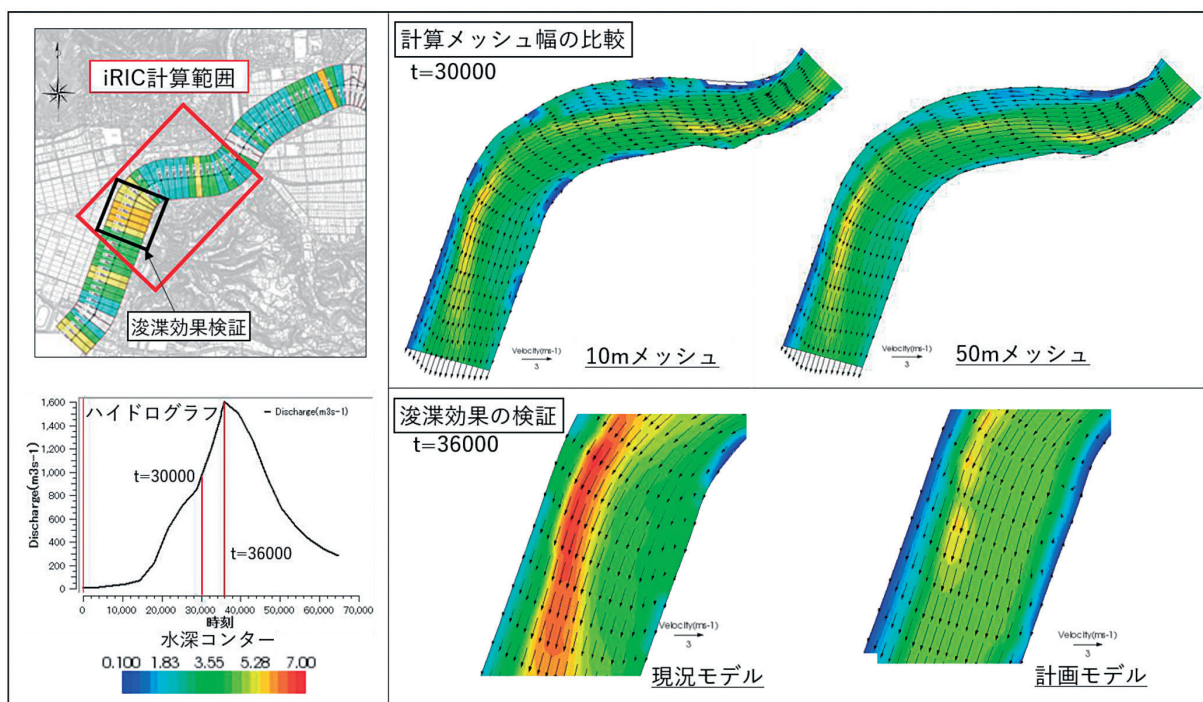


図6 検証結果

ルの解析（計算メッシュ幅は縦横断とも約10m）を比較した。

図6の検証結果は、矢印が流速ベクトル、色味が水深を示している。計算メッシュ幅の比較では、分割が細かい10mメッシュのほうが、矢印の方向が多様に変化しており、河床による水の流れへの影響を明確に表しているように見受けられた。また、浚渫効果の検証では、計画モデルの方が流れの向きがより河道に沿って平行になっていると判断できた。

6. まとめ

従来手法である不等流計算が抱える課題に対し、本事例で行った流下能力評価は、効果的であることが確認できた。特に浚渫や河道掘削箇所の優先度や対策量の検討が容易になると考えられる。本手法は、水理計算を伴わない簡易的な手法のため、最終的な流下能力評価は不定流や不等流計算とする必要はある。しかし、その前段で本評価を行うことにより、突発的に河道掘削を行う際には効果的に対応できる等、即答性を持った事業計画の推進が望める。また、河川ごとの特性に応じて評価の単位を設定できることから、様々な河川に活用できるものと期待できる。

iRICを用いた検証では、計算メッシュ幅（データ密度）が解析結果に影響を及ぼすことが確

認できた。本解析は、別途内容の精査が必要であるが、高密度データの取得が特徴である三次元計測との親和性が高いことが示唆される。

今後の課題として、三次元点群データの効率的な活用を図るため、本事例で有効に検討できなかった流況変化について、解析の設定値や使用モデルの詳細を詰めることで、検討を進めたい。

7. 謝辞

本稿の発表に当たり、静岡県浜松土木事務所様には、データの提供及び助言を頂きました。ここに改めてお礼申し上げます。

■執筆者

大城 弘暉（おおしろ こうき）

株式会社フジヤマ

（共著者）

遠藤 弘人（えんどう ひろと）

株式会社フジヤマ

市川 富崇（いちかわ とみたか）

株式会社フジヤマ

田邊 真（たなべ まこと）

株式会社フジヤマ