

中小河川における効率的な維持管理手法の検討について

四国地方整備局 河川部

地域河川課 計画係長 宮田 晃

1. はじめに

四国地方は地質が脆弱であると共に、台風常襲地帯として多雨地域が広がり、水害が発生しやすい自然状況下にある。特に平成16年の台風では洪水流、土石流による災害が四国内各地で発生し、上流部における大規模な山腹崩壊や下流部における土砂堆積による洪水氾濫の危険性の高まりなど記憶に残るものとなった。

四国の中小河川においては、急流河川特有の洪水到達時間が短い特徴に加え、近年では局所豪雨（急激な水位上昇）が頻繁し、水害リスクの増加が懸念されており、河川管理者としては洪水流に対する災害を予防する観点からも、日頃からの河川の維持管理が重要とされている。したがって、災害事象へのプロセスを明確にし、その事象が発生する可能性やその影響を踏まえて適切なタイミングで適切な判断が行えるよう、河道や施設の時間的、空間的変動を継続的に把握する必要がある。

直轄河川においては、各基礎データが充実し、定期的な維持管理が実施されているが、図-1に示すとおり、中小河川においては膨大な管理延長に加え、人員や予算の制約により洪水時の観測や縦横断測量等の基礎データが乏しく、堤防除草、河川巡視による点検も、巡視員の判断や住民からの通報・要望により実施されることが多く、不定期にならざるを得ず河川の維持管理が十分に実施できないことが多い。

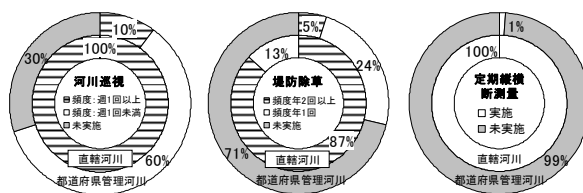


図-1 直轄河川と都道府県管理河川の維持管理状況

また、四国四県の河川の維持管理に関するアンケート調査結果¹⁾も踏まえると、人員や予算の制約の中で河川管理者自らが河道の流下能力を確認し、土砂堆積や樹木繁茂の状況を定量的に評価するための効率的な維持管理手法の確立が求められていることが明らかとされている。

本報告では、このような背景を踏まえ、中小河川において効率的に維持管理を継続していく手法について、中央大学研究開発機構 福岡教授の指導のもと、四国管内の工業高等専門学校（以下、「高専」という）の学識者、県及び整備局の河川系職員による「河川の維持管理（土砂問題）に関する勉強会（以後「勉強会」という。）」を平成21年度に立ち上げ、官学共同研究を進めてきた取り組みについて紹介を行うものである。

2. 勉強会での検討内容

「中小河川における効率的な維持管理手法」を検討するための勉強会での一般的な調査フロー及び各機関の役割分担は以下のとおり（図-2及び表-1参照）。

【調査フロー】

研究内容は大きく二つに分かれており、一つは、中央大学研究開発機構 福岡教授による「樹木繁茂や土砂堆積による影響は洪水流の水面形の伝搬速度に明確に表れる²⁾」との考えから、縦断的に設置された簡易圧力式水位計による洪水時の計測データから河道内変化を把握する手法を採用した。

もう一つは、上記の計算手法による河道内変化の把握に際し、より具体的に計算結果を補完するために、河川の維持管理状況等の履歴を保存する「河道管理カルテ」を作成することとした。これは、

「河川の維持管理が経験に基づく知見の集約に技術的に強く依存しており、河川カルテの空間的・時間的な履歴を活用して、その内容を分析・評価することが維持管理上重要である³⁾」との考えから採用している。

すなわち、効率的な河川維持管理手法として、水理計算により河道内の水面形や流量の変化を水位計設置区間毎に把握し、定期的な巡視等により作成した河道管理カルテとの比較によって、その変化の原因（土砂堆積、樹木繁茂等）を特定し、必要に応じて対策（河床掘削、樹木伐採）を実施し、データを更新する等の作業をルーチン化させるもので、河川維持管理計画のフォローアップにも繋がるものとなる。

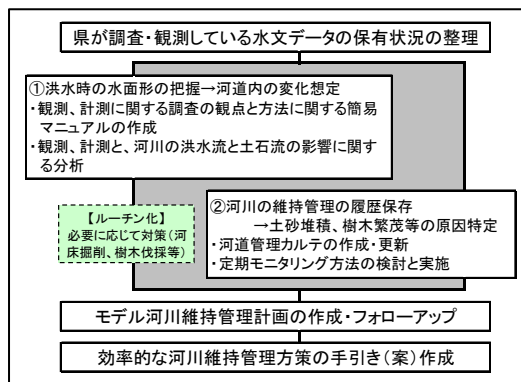


図-2 調査フロー

【各機関の役割分担】

【各県】

- ・ 県管理河川の維持管理に関する現状と課題を整理
- ・ モデル河川の維持管理計画（案）を作成・試行
- ・ 洪水時の取得データ（圧力式水位計含む）のデータを整理し、高専へ提供
- ・ 現場事務所での流下能力変化の評価手法の検討及び洪水・土砂の流出特性の把握状況を勉強会で報告（高専と共同）
- ・ 河道管理カルテの試行（高専と共同）
- ・ 勉強会で報告された内容について、維持管理計画（案）に反映できる箇所から修正・試行

【各高専】

- ・ モデル河川において、現地調査、定期的な測量、河床材料調査、流量観測等を実施
- ・ 各県からの出水時の提供データにより水理解析を行い、流下能力変化の評価手法の検討、洪水・土砂の流出特性の把握について、勉強会で報告

【四国地方整備局】

- ・ モデル河川への圧力式水位計の設置及び管理
- ・ 流下能力変化の評価手法の検討（簡易解析ツール、河道管理カルテ（案）の検討）

各機関より勉強会で報告された内容については、今後の課題を各機関で整理し、再検討を繰り返し実施した。

表-1 各機関の役割分担

項目	高専	県	整備局
県管理河川の現状と課題の整理		○	
取得データ(水位・流量等)の提供	← ○		
圧力式水位計の設置及び管理			○
河川維持管理計画の作成		○	
観測データの回収	← ○		
水位計設置断面及び必要区間の測量	○		
観測データの整理、分析、評価	○	○	
流下能力変化の評価手法の確立	○	○	○
洪水・土砂の流出特性の把握	○	○	
今後の課題整理	○	○	○
河川維持管理計画への反映		○	

3. 水面形の把握による河道内の変化

縦断的に設置された簡易圧力式水位計の洪水時の計測データから河道内変化を把握する手法を説明する。

簡易圧力式水位計（主な特長は図-3 参照）を河川縦断的かつ連続的に高密度配置（概ね 2km 間隔で十分な精度が得られる）することにより、洪水の増水時から減水時までの時系列の縦断的な水位変化（痕跡水位）が得られる。この得られた水面形（痕跡水位）及び一次元不定流計算（洪水時のような流量変化のある実河川の水面形を再現するための手法）等による時系列的な

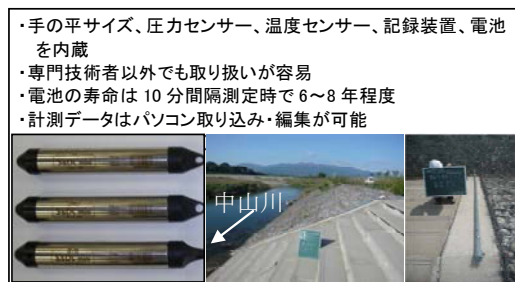


図-3 簡易圧力式水位計の主な特長⁴⁾

水面形を比較することにより、洪水前後に生じた河道内の変状（土砂堆積、樹木繁茂等）を推測するものである。（図-4 参照）

水理計算で使用する河道の横断形状は既存の測量データより、水位計設置断面については高専で追加測量を実施した。なお、中山川では、既存の測量データ（200m ピッチ）及び水位計設置断面のみを使用した水理計算の妥当性を検証しており、洪水ピークの時間帯で水位差は10～15cmであり、川幅及び低水路幅が縦断的にほぼ一樣になっている河川では計算に使用する横断面を少なくしても、河道内の変化を見分ける簡易水理計算として十分な精度が得られることを確認している⁵⁾。

このため、既存の測量データがなく、測量には多額の費用を要する場合の対処方法として、水位計設置断面のみを簡易な現地測量や、航空写真・LPデータ等により机上での8点近似断面作成手法を提案し、河川管理者自らの作業を可能にすると共に、コストの縮減を図った。

また、水理計算においても河川管理者自らが実施できるように、河川の横断面データ（既存の測量データ又は8点近似断面データ）及び簡易圧力式水位計の時系列データ、河道内樹木群粗度係数を入力値として、一次元不定流計算を行い、水面形や流量の時系列の変化を簡易に評価する「簡易解析ツール」を開発した。この場合の「簡易に評価」とは、アウトプットされた水面形と簡易圧力式水位計データ（痕跡水位）とを比較し、一致しない区間において横断面データの河床高及び樹木群の粗度係数を調整し、土砂堆積、樹木繁茂等の河道内の変化を推定するものであるであり、簡易解析ツールを用いた計算結果についても、旧吉野川での再現計算において、当該目的を満たす十分な精度が得られることを確認している。

なお、簡易圧力式水位計の設置等の簡易マニュアルもとりまとめた。（図-5 参照）

4. 河道管理カルテ

上述した水理計算結果のみでは、河道内の変化を把握するだけの十分な精度はないと考えられる。このため、計算結果を補完する平常時からの河川巡視（土砂の堆積、樹木の繁茂状況）を履歴として保存する「河道管理カルテ」が重要で、水理計算で把握した河道の変状想定箇所と河道管理カルテより、河道の変化の要因を河川管理者自らが特定し、必要な対策を講じることで効率的な河川維持管理へと繋がる。

河道管理カルテは河川カルテ作成要領⁶⁾を参考に一定区間毎（概ね1km毎）に平面図、航空写真で距離標により区分し、代表的な横断面図、橋梁からの定点写真、流下能力図を見ながら、平常時の河川巡視により河道内の変状の要因となる河道内樹木、土砂堆積の状況や局所洗掘（水衝部）、漂流物（流木）、不法投棄の有無、生物の生息状況、背後地の状況、住民からの要望等を記載するもの

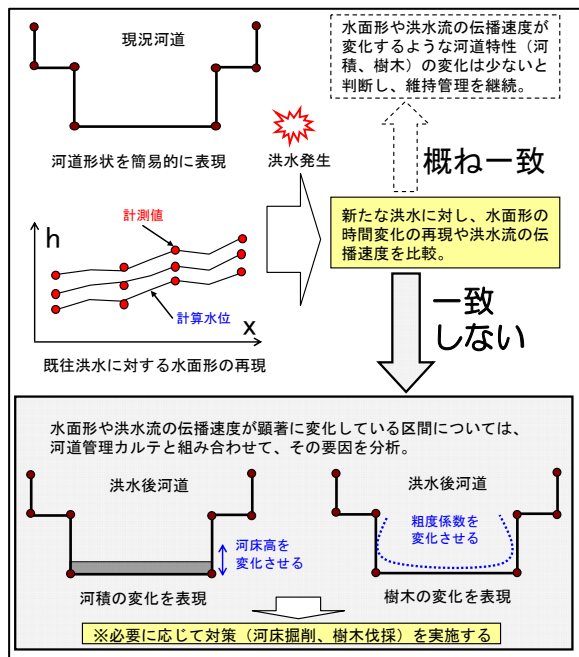


図-4 簡易水位計を用いた河道管理のイメージ

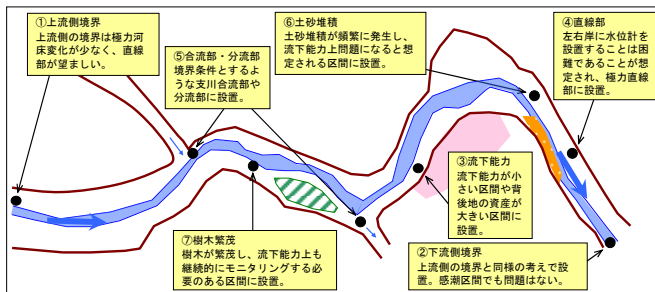


図-5 河道管理を想定した水位計の設置位置

で、実際に使用する現場担当者にもヒアリングを実施し、最小限の項目で長く続けられるよう、また更新し易いようにカルテの様式を作成した。

(図-6参照)

さらに、河川構造物周辺の局所洗掘等による被害を未然に防止するために、護岸、橋脚、堰、床固め等の河川構造物の維持管理履歴、被災履歴等の定期モニタリングを目的とした河川管理施設カルテも作成しており、定点写真の簡易なカルテへの取り込み手段やデータ蓄積、閲覧方法等も検討している。

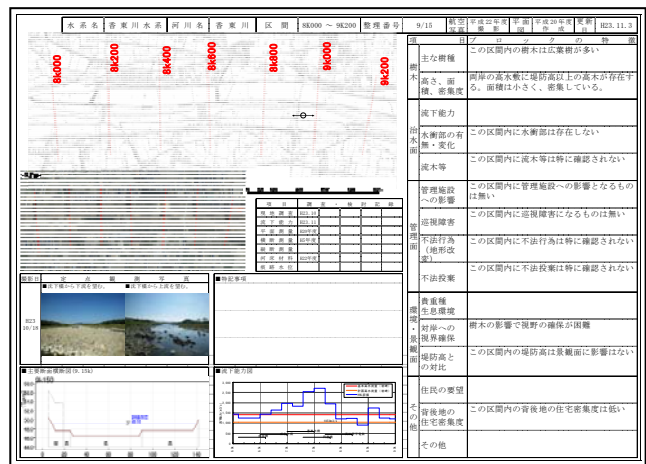


図-6 河道管理カルテ (香川県高松市：香東川)

5. まとめ、今後に向けて

河川管理者は、河道の現状把握を実施しなければ、適正な維持管理を行えないばかりでなく、維持管理に関する事業の必要性を第三者に示すことができない。

中小河川において、直ちに直轄河川の維持管理水準まで向上させることは困難であるが、戦後整備を進めてきた社会資本の維持管理の重要性が近年指摘されており、この課題を解決するために維持管理部門の技術基準類の整備や全国での様々な検討、ワーキングが実施されている。四国では、「中小河川における効率的な維持管理手法」を検討するため、平成21年度から勉強会を10回開催してきた。現在では、河川管理者自らが継続的に河道の現状把握を実施するため、河道特性変化の「見える化」を図るためのツール(簡易解析ツール、河道管理カルテ等)が河川管理者へ提供できるものとなりつつあり、今後更なる運用に向けたツールの実効性を高めていくこととしている。

さらに、平成24年度からは、河川の形態や降雨・流出特性の異なる太平洋側の河川(桑野川(阿南高専、徳島県)、安芸川及び鏡川(高知高専、高知県))で新たに研究を開始させ、中小河川の河道特性に応じた検討を進めており、平成25年度には、現在までの取り組み結果について、勉強会にてとりまとめる予定である。この取り組みにより、今後、河川管理者自らが効率的に維持管理を進める選択肢が増え、少しでも減災に繋がれば幸いと考える。

謝辞：本報告にあたり、中央大学研究開発機構 福岡捷二教授、高知工業高等専門学校 岡田将治准教授、香川高等専門学校(現 秋田大学) 渡辺一也講師、阿南工業高等専門学校 湯城豊勝教授、長田健吾講師、四国四県の皆様には、度重なる勉強会において、貴重なご意見を頂きました。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 四国技術事務所：H23中小河川洪水流等に関する対策検討業務報告書，2012.3
- 2) 福岡 捷二：洪水流の水面観測の意義と水面形に基づく河川の維持管理技術，土木学会河川技術論文集，第12巻，pp.1-6，2006
- 3) 河川砂防技術基準維持管理編(河川編)，2011.5
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局防災課災害対策室：中小河川における圧力水位計を活用した河川管理手法，防災，第745号，2011.7.1
- 5) 岡田 将治：四国地方における中小河川の効率的な河道管理手法の検討，河川技術論文集，第18巻，2012.6
- 6) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：河川カルテの作成要領について，国河管保第2-2号，2012.5.17