

矢作川白浜工区における河道掘削後モニタリングのための縦断水位連続観測

大同大学大学院 学生会員 ○吉川 慎平
大同大学 正会員 鷲見 哲也

1. 白浜工区の概要と調査目的

1) 河道掘削の経緯と現状

愛知県豊田市の中心部を流れる一級河川矢作川は、2000年9月の東海(恵南)豪雨の際に大きな氾濫被害をもたらした。これを受け、国土交通省豊橋河川事務所は順次河道整備を進め、2011年度には久澄橋下流左岸(河口から38.8k~39.2k 付近) 白浜工区(以下、工区)の植生伐採と河道掘削(場外搬出土量 49,300m³)が実施された。工事により低水路流下断面を確保するとともに、環境面の機能として多様性のある水際エコトーンの回復や、水生生物の生息場確保を目的とした、氾濫原と人工ワンドが造成された。2012年3月の完工直後は更地状態であったが、その後タコノアシに代表される希少植物が自生するまでに植生が遷移した。しかし、完工から1年半後の台風18号(2013/9/16)では、高橋地点で東海(恵南)豪雨以降最大となる出水(流量2514m³/s)を記録、再び土砂堆積が進み、ほとんどの植生が流失または埋没するという攪乱を受けた。その後の2年間は大きな出水がなく、先の攪乱を乗り越えたヤナギ類・ツルヨシ等の繁茂が加速し樹林化が進んでいる。

大同大学鷲見研究室では、工区の順応的管理を目指し、2014年4月より地形、土砂、植生変化等、河川の相互作用系に着目したモニタリングを諸機関と連携し実施している。

2) 攪乱要素としての水位変動と水文データ

モニタリングを実施するに当たり、相互作用系において攪乱機能を与える本川水位の変動は、極めて重要な要素であるが、工区地点の水位は観測されていない状況にあった。水位計は、流域(マクロ)スケールでは図-1の通り、治水、利水上の理由から多数設置され、流量もダム・堰等で常時捕捉されている。しかしながら、環境面で特定のリーチ(ミクロ)スケールの水位変動や冠水頻度等を捉えたい場合、必ずしも近傍に観測点が存在し、かつその情報が公開されているとは限らないのが現状である。他の河道掘削後モニタリングの研究事例でも、対象地点の水位は直接観測されておらず、上流近傍の観測所データを代用しているケースが見られる。工区近傍では、上流1.4kmに高橋水位観測所(国交省)が



写真-1.2 矢作川・白浜工区全景と人工ワンド(2015 年秋)

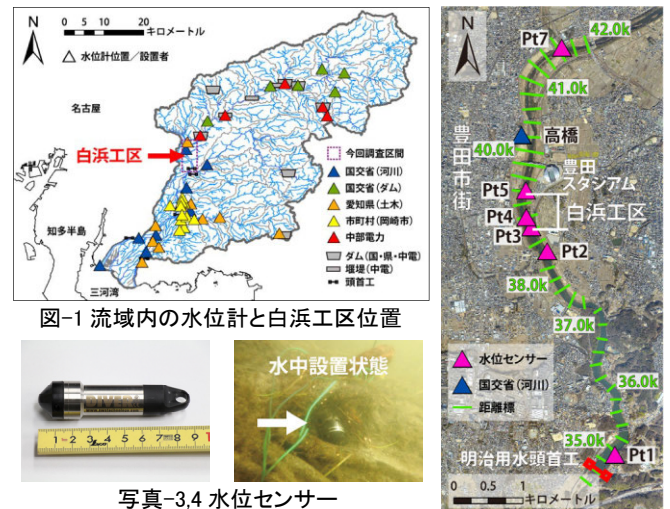


図-1 流域内の水位計と白浜工区位置

写真-3.4 水位センサー

図-2 調査区間と水位センサー設置位置

存在するが、このデータを直接適用することは河道断面形状が大きく異なる点から不適當である。

3) 物理環境の特異性と縦断水位観測の必要性

また工区は、本川河道湾曲部の内側に位置し、河床が1/817から1/1246に変化する勾配転換点である。更に下流4.4kmに位置する明治用水頭首工(以下、頭首工)の堰上げ背水による湛水区間が、工区上流寄りの勾配転換点付近(写真-1 白破線)まで及んでいる。

このような物理環境から、工区付近ではこれに依存した特異な水位変動が起きていると考えられた。よって、工区地点に加え、勾配転換点付近の変動も捉えなければならないことに鑑み、上下流複数地点で独自に水位観測を実施することにした。これにより、水位変動と流況別の縦断水面形を捉え、矢作川本川、数 km(ミドル)レンジにおける工区の位置づけと特性を確認することにした。

2. 調査区間と方法、観測機材

調査区間は、下流域境界条件である頭首工付近(35.0k)から、河道測量データが整備されている直轄上流端の簗川合流点付近(41.6k)までの約6.6kmを対象とした。(図-2)観測地点は河床縦断勾配等から判断し、初年度当初(2014年)は6地点とした。観測は、自記の小型圧力式水位センサー(写真-3)を使用し、低水路水際部のヤナギの根や既存の木杭、突起物を利用して水中に固定した。(写真-4)観測インターバルは5minとし、センサーの補正を目的に現場付近1地点で大気圧を同時に観測した。また、水位計の零点高を求めるため、予め河川距離標より水準測量を実施した。

3. 観測結果

1) 観測期間とデータについて

連続観測の実施期間は、2014/7/1～11/13、2015/5/1～継続中(2015/12/1 時点)である。今回は最高水位が高かった 2014 年のデータのみを使用する。結果には、調査区間内の高橋地点(国交省)のデータも引用した。期間中にセンサー故障、一部欠測(高橋)、実水位が零点高以下に低下、等が発生したため、その部分はデータ欠損として扱う。全地点・全データの水位ハイドログラフを図-3 に示す。データは全て低水路内での変動である。

2) 河道縦断面図と縦断面水面形

調査区間の河道縦断面図を図-4 に示す。図-5 はある時刻時点の水位を縦断面方向に折れ線で結び瞬間縦断面水面形を描画した結果である。図中の豊水位、平水位、低水位は、高橋地点の位況平均値(最近 10 年)に相当する水位時点を抽出したデータである。2014 年の最高水位は 9/25 7:00(高橋基準)の 33.62m である。破線は同出水ピークの 2 時間前・後(水位上昇中、下降中)のものである。その他の出水ピーク波形は代表的なものを参考値として掲載した。

3) 結果の考察

以上の縦断面水面形描画から、次の 4 点が確認された。

- (1) 下流境界条件である頭首工は取水水位一定運用。出水時も本川ゲート操作により水位を固定し流速で疎通。
- (2) 平水(低水)時の水面形は、39.2k の勾配転換点(湛水区間境界)より下流の湛水区間に入るとほぼフラット。
- (3) 高水時の水面形は、39.2k 付近で屈曲する。上流瀬淵区間は、河床勾配に従い流量に応じた通常の変動。下流湛水区間は、頭首工が水位固定のため水面勾配が発生し、流量が大きくなるに連れ勾配が急になる。
- (4) 水位変動幅(最低～最高)は、観測上流端(Pt7)から下流端(Pt1)に向かって圧縮される。上流の高橋地点が 2.44m に対し、工区地点(Pt.3)は 1.88m と小さい。

4. 結論と今後の課題・展望

以上の連続縦断面水位観測から、工区の特長として、平水(低水)時と高水時、それぞれ次のように位置づけられる。

平水時は、工区の大部分が湛水区間に位置する。頭首工の水位固定により低水時も現状のワンド内水位は維持されるため干上らない。高水時は、水面勾配が発生し、流速が大きくなるため頻繁に冠水する水際等は攪乱が大きい。一方、水位変動幅は上流に比べ小さく、比高の高い場所の冠水頻度は低い。特に低水路法面の攪乱は期待出来ない。

今回、簡易的な小型水位計を独自に設置することで縦断面水面形を比較的容易に捉えられることが確認出来た。水位縦断面が特殊な河道内の設計、或いはモニタリングする場合、この調査方法は広く適用出来るのではないかと考えられる。

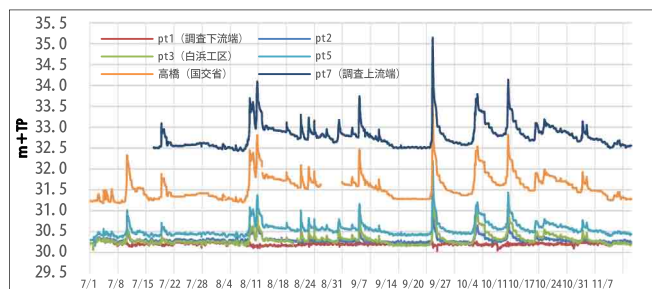


図-3 調査期間中の水位ハイドログラフ
(高橋観測所データ:水文水質データベース)

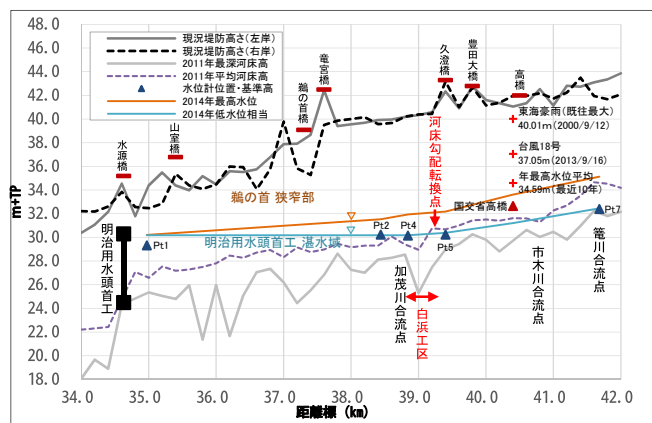


図-4 34.0k～42.0k 河道縦断面図
(河道測量データ:国土交通省豊橋河川事務所)

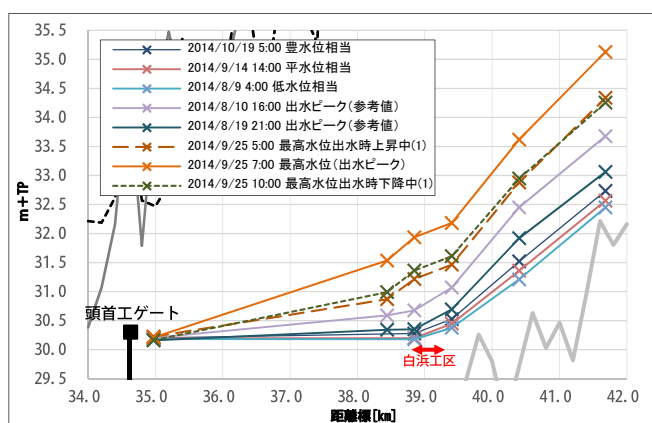


図-5 流況別の瞬間縦断面水面形

今後の課題として、実測した縦断面水面形の挙動を iRIC 上で再現する作業を進めている。これにより工区の土砂、地形、植生変化等、応答関係モニタリングへのフィードバックと、将来予測について検討を進めたい。

謝辞

河道横断データその他は、国土交通省豊橋河川事務所より提供いただいた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省豊橋河川事務所:矢作川流域圏懇談会配布資料,2010-2015.
- 2) 池田茂,片桐浩司,大石哲也,原田守啓,萱場祐一:河道掘削後の河川氾濫原の変化過程に関する考察,河川技術論文集,第 21 巻, 247-252, 2015.
- 3) 福岡捷二:洪水流の水面形観測の意義と水面形に基づく河川の維持管理技術,河川技術論文集,第 12 巻, 1-6, 2006.