

高水流量観測所の移設における課題について

佐藤 航

国土交通省 高崎河川国道事務所 河川管理課 (〒370-0841 群馬県高崎市栄町6-41)

洪水時における河川流量データは、非常に重要な水文データである。洪水時の流量データは高水流量観測を実施して取得するデータになる。高崎河川国道事務所管内において、高水流量観測を実施している神流川橋が、国道17号本庄道路事業による架け替えに伴い撤去されることとなり、今後神流川橋で高水流量観測ができなくなってしまうため、高水流量観測設備を移設しなければならない課題が生じた。高崎河川国道事務所では課題解決のため、高水観測設備を移設するための検討を実施している。

キーワード 高水流量観測、観測所、高度化、非接触型、

1. はじめに

流量観測は、河川の計画・管理を行うために実施するものであり、洪水などの水災害への対策等を講じるための最も基本的な調査項目である。特に高水流量観測は毎年出水期間（6月～10月）で、大雨により河川で洪水が起きたときに観測ができる調査項目である。高水流量観測は、基本的に河川に架かっている橋梁から観測されているものである。高崎河川国道事務所（以下、当事務所とする）では、高水流量観測を計9箇所で行っている。現状、当事務所では浮子観測手法を主として行っており、試行段階で非接触型流速計を用いた観測手法の検証も実施している。

当事務所で高水流量観測を実施している地点の1つとして、勅使河原水位流量観測所（神流川1.2k付近）がある。勅使河原水位流量観測所は旧神流川橋（以下、神流川橋とする）で高水流量観測を実施しているが、国道17号本庄道路事業によって、写真-1に示すように神流川橋は架け替えすることとなり、神流川橋は今後撤去されることとなった。撤去される事に伴い、現在の位置で高水流量観測が実施できなくなることから、高水流量観測設備を移設するための検討を行った。



写真1 架け替え写真

2. 移設の検討経緯

神流川橋の架け替えについては平成25年から架け替えの施工が始まり、令和4年12月3日に新神流川橋が開通した。開通に伴い、神流川橋は撤去されることとなり、令和6年11月から橋梁本体の撤去に取りかかる予定とされている。したがって、令和6年度は勅使河原流量観測所における高水流量観測は旧神流川橋から実施することはできるが、令和7年度から実施する事ができなくなるため、移設計画の検討を実施する経緯に至った。

3. 移設位置の計画検討

(1) 当初の移設計画

高水流量観測所の移設の検討として、当初は新たに設置される新神流川へ移設する計画を立てた。しかし、新神流川橋は写真2に示すとおり河川の流れに対して斜めに設置された橋梁になっており、直角ではない。河川砂防技術基準 調査編では、流心の直角の方向に流量観測所横断線を設定することとして定められていることより、新神流川橋での高水流量観測は適さないとして、他の地点での移設計画の検討が必要となった。



写真2 上空写真

(2) 他地点への移設計画

高水流量観測移設位置の検討として、新神流川橋への移設は適さないと結論がでたことから、他地点への移設計画を検討することとなった。その中で、移設の候補地として神流川橋より上流に位置している藤武橋が上げられた。河川砂防技術基準に定める基準により、神流川の大正管理区間において、神流川橋より上流側に河川に対して直角に設置されている橋梁としては高速道路(2.6k)、新幹線橋梁(3.0k)、藤武橋(5.4k)、JR鉄道橋梁(6.9k)がある。現状、藤武橋以外では現実的に高水流量観測を実施することが不可能なこともあることから、藤武橋が上げられた。しかし、藤武橋に移設するに当たり、現地特性を詳細に把握することが必要となる。藤武橋は、空中写真を見る限り樹木繁茂が顕著となっている。(写真3) 広大な範囲で樹木繁茂していることから、この特性も踏まえ今後、移設計画検討をしていく事が必要となった。

4. 流量観測の高度化検討

当事務所では流量観測高度化の検討を行っており、観測地点としては、表1及びに示す2地点を対象として、流量観測の高度化検討を行っている。

表1 観測地点

観測所	橋梁名	観測機器	河川名
岩鼻	柳瀬橋	電波式・画像処理	烏川
	新鎗川橋	電波式・画像処理	鎗川

(1) 電波式流速計

ドップラー効果を利用し、河川の表面流速を計測する手法である。電波流速計の原理や仕様等詳細は文献¹⁾を参照されたい。電波流速計は、橋梁下流側に俯角45°、橋梁横断方向に直角になるよう設置した。(写真4)(図-1)

なお、電波式流速計における検討は試験運用であることから、可搬式電波流速も採用している。

(2) 画像処理型流速計測法(STIV法)

洪水流で発生する水表面の波紋を撮影し、撮影した映像を解析することにより流速を計測する手法である。画像処理型流速計測法における特徴等詳細については文献²⁾を参照されたい。カメラは遠赤外線カメラFC-6170を使用し、補助用として高度化カメラ(SMC-2524-M50)を併設して観測を行った。その他機器として画像鮮明化装置、録画装置、映像録画管理システムを使用した。遠赤外線カメラその他機器は、既存のCCTVカメラ支柱に設置した。(写真5)



写真3 藤武橋上空写真



写真4 電波式流速計設置状況(新鎗川橋)



写真5 機器設置状況(新鎗川橋)

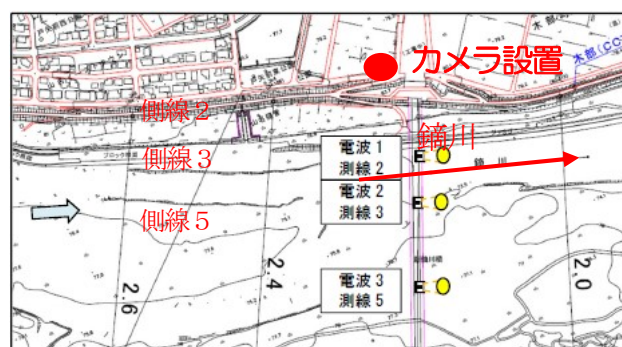


図-1 新鎗川橋 側線位置

5. 観測結果

(1) 岩鼻の観測結果

8月の前線降雨時において、水防団待機水位程度規模の出水であったが、結果として電波流速計（固定式・可搬式）・画像処理型流速計共に概ね観測ができていた。観測における測線設定や観測結果、状況は図-2、図-3、写真6、写真7に示す。

電波式流速計については過年度の浮子観測のHQと比較し、固定式は-20%~0%の範囲外となるのが多かったが、可搬式は-20%~0%の範囲に収まっているのが多く、良好な結果となった。なお、画像処理型流速計法については、赤外線カメラは水防団待機水位を超える高い水位では-20%~0%の範囲に収束しているが、水位が低いところでは流量が多く観測されていた。一方で、高感度カメラは低い水位においても-20%~0%の範囲に入っている場合が多く収束している。この結果を踏まえ、岩鼻地点の電波流速計法及び画像処理型流速計法は、流量観測において適用は可能であると言えるため、今後はさらなる精度向上に向けた検討が必要と考える。



写真6 岩鼻 高感度解析結果

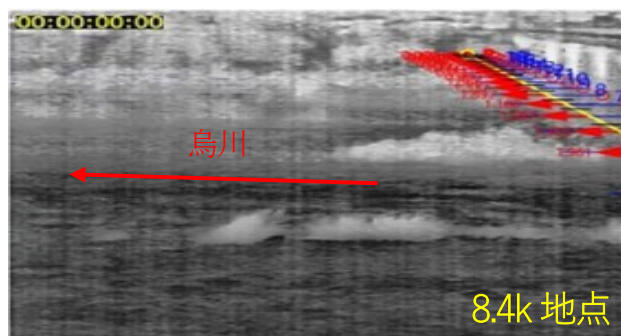


写真7 岩鼻 遠赤外線カメラ解析結果

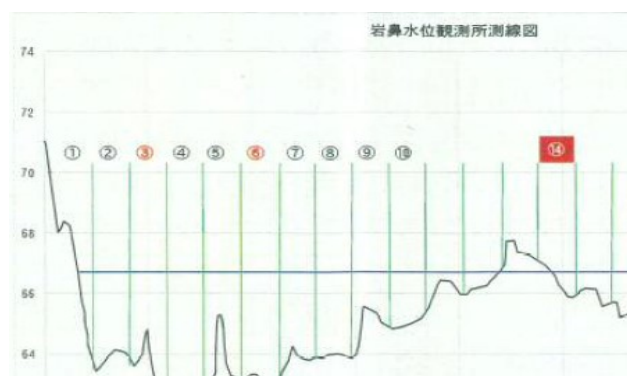


図-2 岩鼻地点における測線設定

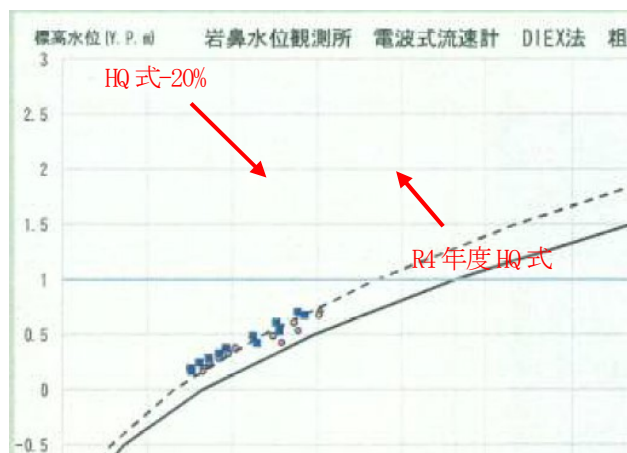


図-3 岩鼻 電波式流速計観測結果

(2) 新鎚川橋の観測結果

岩鼻と同じく8月の前線降雨時において、水防団待機水位程度規模の出水であったが、結果として電波流速計（固定式・可搬式）・画像処理型流速計法共に概ね観測ができていた。新鎚川橋では浮子観測による流量観測が実施されていないため、観測を行っている鎚川上流の観測所と鎚川の支川の観測所の合算流量HQを求め、精度検証を行った。観測における測線設定や観測結果、状況は図-4、図-5、写真8、写真9、写真10、写に示す。

電波式流速計については、固定式及び可搬式共に-20%~0%の範囲に収まっているのが多かったため、良好な結果となった。なお、画像処理型流速計法の観測結果においても概ね良好な結果であった。赤外線カメラ及び高感度カメラ共に-20%~0%の範囲に収まっているのが多かったため、良好な結果となった。この結果を踏まえ、新鎚川橋地点の電波流速計法及び画像処理型流速計法は、流量観測において適用は可能であると言えるため、今後はさらなる精度向上に向けた検討が必要と考える。

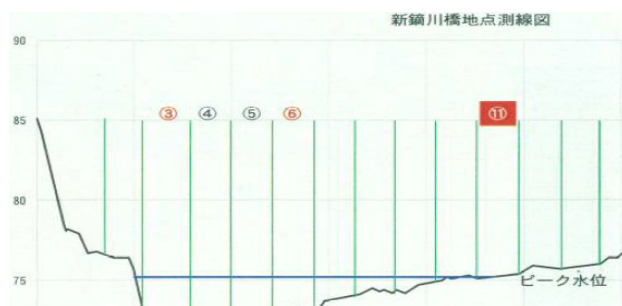
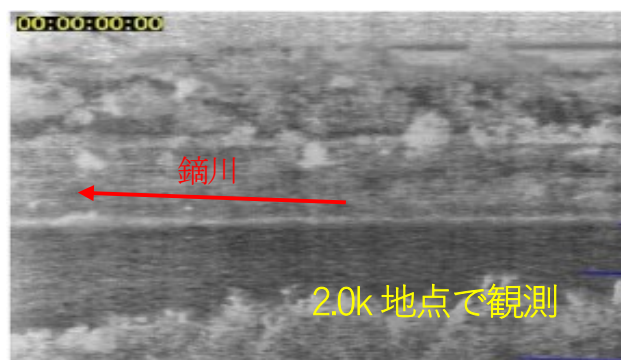
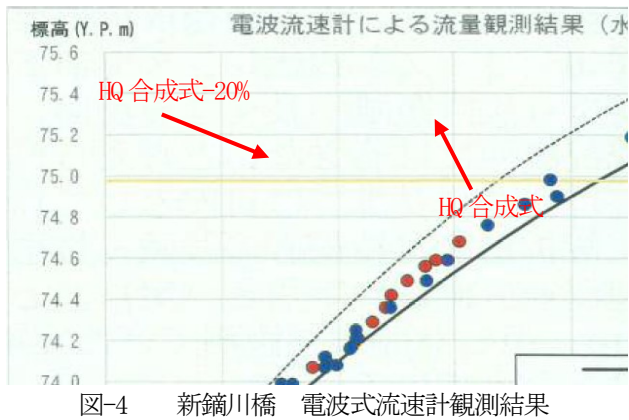


図-5 新鎚川橋地点における測線設定



6. まとめ・考察

勅使河原水位流量観測所で高水流量観測を実施している神流川橋において、国道17号本庄道路事業により架け替えされることとなり、観測設備の移設が必要となった。現状、移設候補地として最も有力視されているのが神流川橋より上流に位置している藤武橋となっている。

しかし、観測設備を移設することに際し、現地調査等様々な調査・検討が必要となる。神流川の特性上、河道内樹木の繁茂が顕著となっており、空中写真を見る限り藤武橋周辺も非常に多く繁茂している。そのため、流れを阻害する恐れのある立木が多いことで、浮子測法を用いた観測ができない可能性が高い。樹木を伐採するにしても、維持管理コストが膨大になることが考えられるため、浮子測法は難しいと思われる。したがって、今後藤武橋で高水流量観測を実施するとした場合、非接触型流量観測により観測するのが一番可能性があると考えられる。

烏川・鎚川では非接触型による流量観測高度化の検討を実施し、電波式流速計及び画像処理型流速計測法における観測結果について、一定の成果を得ることができた。藤武橋における移設計画において、観測方法は今後検討していく段階ではあるが、現地特性を踏まえると電波式流速計法による観測が適用可能となる可能性が考えられる。画像処理型流速計測法では、他の地点の高度化検討の中で一定の観測結果は得られたが、植生が繁茂している箇所では流速がゼロという解析結果となっており、植生により解析に影響が出ることが判明した。また、画像処理型流速計測法には、画像解析可能距離に限りがある。藤武橋地点の川幅はおおよそ900m程度あり、画像処理型による観測は難しいと推測される。

以上のことから、観測設備移設位置の計画検討においては、藤武橋の移設場所への適用の可否、観測方式の決定にあたり、現地特性の詳細な把握、現地特性と観測方式のマッチング検討及び試験観測、さらには勅使河原水位流量観測所と新たに設置する水位計との水位の相関性検証も必要となるため、早急に検討を進めていき、位置の選定、観測計画を立案し、高水流量観測設備を整えていきたいと考える。

参考文献

- 1) 土木研究所：流量観測の高度化マニュアル（高水流量観測編）Ver 1. 2, Appendix C
- 2) 土木研究所：流量観測の高度化マニュアル（高水流量観測編）Ver 1. 2, Appendix E