

第II部門 STIVによる実河川大規模流速変動の解析

神戸大学工学部 学生会員 ○西山 貢平 神戸大学大学院工学研究科 正会員 藤田 一郎

神戸大学大学院工学研究科 学生会員 谷 昂二郎 神戸大学大学院工学研究科 学生会員 柴野 達至

1. はじめに

河川表面流速の解析手法として、ビデオ画像を用いた手法、STIV(Space-Time Image Velocimetry)¹⁾が提案され、広く使われるようになってきている。この手法では平均流速を求めるのが基本であるが、そこで得られるSTI(Space-Time Image)には様々な重要なデータが含まれている。本研究ではそのうち流速変動に着目し、その乱れ特性について検討した。

2. 解析手法

本研究で用いるSTIVは河川表面に検査線を設置し、その線上の輝度分布を時間方向に積み重ねたSTI(図-1)を用いて流速を測定する。このSTIには一般にノイズが含まれているので、これを除去するために離散フーリエ変換(DFT:Discrete Fourier Transform)を行い、時空間軸の画像を波数・周波数軸のスペクトル画像(図-2)に変換する。有効なスペクトルは画像中央の原点を通る斜め方向に分布するので、それ以外のスペクトルを棄却するために図-3のような扇形フィルターを用いる。この方法で図-4のようにノイズのないSTIが得られる。

このSTIに対して、45pixel四方の正方形の検査領域を設置し、輝度勾配テンソル法によって縞パターン勾配を求める。この勾配は検査線上での特定の位置・瞬間の流速を表しており、この検査領域を密に設定することで同一STI上での流速変動を確認することが可能である。本研究ではSTI上で縦横に13pixelごとに検査領域をずらしている。この方法によって作成した流速変動図が図-6である。それぞれの縦方向に平均流速を算出し、各地点での平均流速との相対誤差を色で示している。この図から検査線上の流速変動の様子を確認することができる。この流速変動の自己相関関数を算出し、時間方向・空間方向に積分スケールを算出することで、流速変動の時間的・空間的な変動周期を表した。



図-1 STI

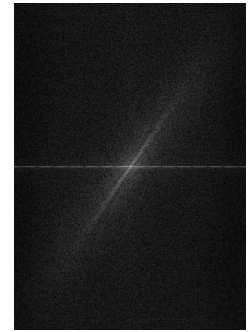
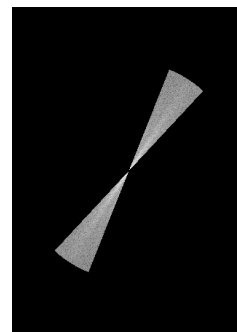
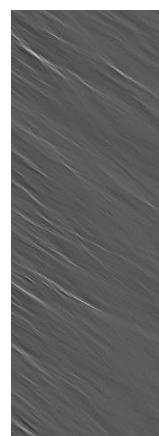
図-2 STI の
スペクトル画像図-3 扇形フィル
ター図-4 フィルター
適用後の STI

図-5 元 STI

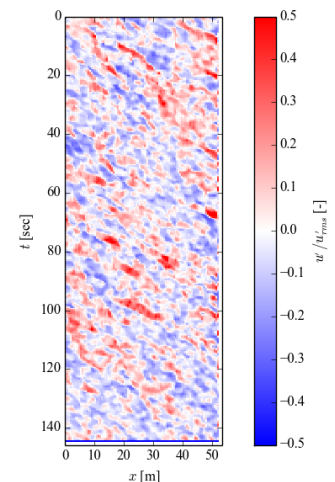


図-6 流速変動図

Kouhei NISHIYAMA, Ichiro FUJITA, Kojiro TANI, Tatsushi SHIBANO

ifujita@kobe-u.ac.jp

3. 実河川への適用

本研究では2018年4月18日～20日に新潟県小千谷市の旭橋付近で信濃川の観測を行った。対象流域は図-7のとおりである。旭橋下流側にA～Eまでの5地点、上流側にF～Jまでの5地点の計10地点を設置し、河岸からビデオカメラによる撮影を行った。以降のデータは基本的に18日に撮影された動画データを利用している。

初めに撮影範囲全体を覆うように細かく検査線を設置して流速分布図を作成し、続いて各地点から左岸側から50本の検査線を等間隔に設置し、上記の方法で得られた空間方向の積分スケール L_x 、乱流強度をそれぞれ算出してコンター図を作成し、同日にドローンから撮影された航空写真に重ね合わせた。ただし、B地点から撮影された動画のデータにはエラーがあったため、B地点の動画のみ20日撮影のデータに差し替えている。

図-8に示す流速分布図から、橋脚の影響を受けて高速域が作られていること、上流側の湾曲部で外側のほうに流速が大きい領域が存在することが見て取れる。図-9に示す L_x については橋脚上流部よりも下流側のほうが全体的に大きな値となっていることから、橋脚の影響によって河川表面の変動が大きくなっているのではないと思われる。図-10に示す乱流強度の分布は流速分布と似たものになっており、流速に対しておおよそ10%程度の数値となっている。

4. おわりに

本研究では実河川での流速変動の周期と乱流強度をSTIVによって測定し、その分布図を作成した。しかしながらこの変動の発生要因が橋脚や水制といった河川内構造物と一概には言えない結果であり、その発生要因についてはさらなる検討が必要である。

参考文献

- 1) 藤田一郎, 椿涼太: 時空間画像を利用した河川表面波紋の移動速度計測, 河川技術論文集, Vol.9, pp.55-60, 2003.



図-7 対象流域(信濃川)

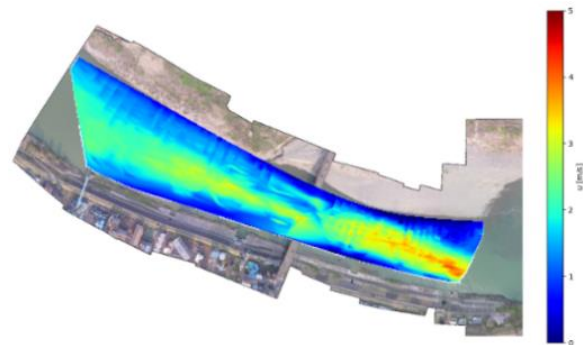


図-8 流速分布図

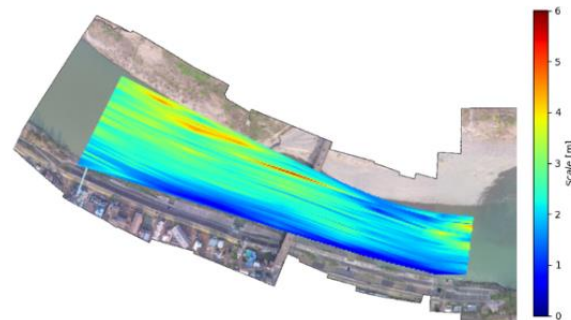


図-9 変動スケール L_x 分布図

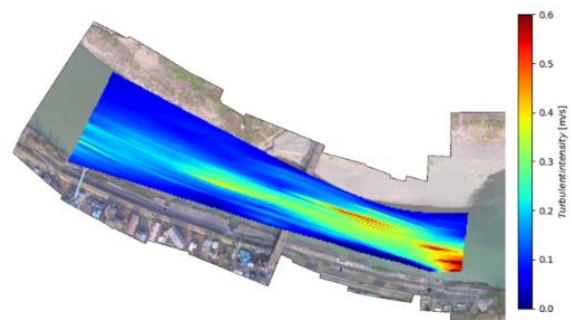


図-10 乱流強度分布