

九頭竜川樹林帯を流下する洪水流の画像解析

神戸大学大学院自然科学研究科 学生員 安藤 敬済
 神戸大学大学院工学研究科 正会員 藤田 一郎
 建設技術研究所 正会員 西田 佳生
 建設技術研究所 正会員 常森 達矢

1. はじめに

平成18年7月19日に九頭竜川で発生した洪水流で、樹林帯を通過している様子を2台のCCTVで撮影した観測用のビデオ画像を対象として表面流の画像解析を行った。今回、特に水面の計測範囲が撮影位置から遠く画像が不鮮明な場合、および樹林帯の間の流れで通常の画像解析(LSPIV)¹⁾の適用が困難な場合の画像解析としてSTIV(Space-Time Image Velocimetry)を使用した解析を行った。

2. 画像解析の方法

表面流速分布は洪水時の水表面に発生する波紋を画像解析から求めた。画像解析においては、手前の樹林帯がその背後の水面の視界に入ってくるため、変換画像上では水面が途切れ途切れに見え隠れするような状態となっており、LSPIVのようなパターンマッチングに基づく方法を用いることが困難であったことから、STIV(Space-Time Image Velocimetry)²⁾を使用した。また、風の影響でビデオ画像にはブレが生じていたため、前処理として簡単な画像のブレ補正を行った。

3. 画像の幾何補正

STIVの適用に際しては、図-1に示すような、斜めから撮られたビデオ画像を幾何補正して無歪みの画像に画像変換する必要がある。画像の幾何補正は、次に示す変換式を用いて行った。

$$X = \frac{A_1x + A_2y + A_3z + A_4}{C_1x + C_2y + C_3z + 1} \quad Y = \frac{B_1x + B_2y + B_3z + B_4}{C_1x + C_2y + C_3z + 1} \quad (1)$$

ここに、 X, Y はCRT座標、 x, y, z は実座標、 $A_1 \sim A_4, B_1 \sim B_4, C_1 \sim C_4$ は変換係数である。また画像の幾何補正を行うには水面の高さを確定する必要があるため、対象洪水時のハイドログラフから水位を推定した。幾何変換のパラメータを表-1に示す。変換係数は、洪水後に同じアングルで標定パネルを数ヶ所移動させながら撮影し、その測量データを用いて求めた。



図-1 ビデオ画像(左岸のCCTVより
2006年7月19日6:00)

表-1 幾何変換のパラメータ

幾何補正画像	
水位	7.3(m)
ピクセルサイズ	0.5(m/pixel)
アスペクト比	1
画像出力サイズ	840 × 640
出力範囲(m)	X: -1350 ~ -930
	Y: 830 ~ 1150
幾何補正画像(右岸側)	
水位	7.3(m)
ピクセルサイズ	0.2(m/pixel)
アスペクト比	1
画像出力サイズ	750 × 600
出力範囲(m)	X: -1350 ~ -1200
	Y: 830 ~ 950

キーワード 樹林帯, 洪水流, 画像解析, STIV, CCTV

連絡先 住所: 神戸市灘区六甲台町1-1神戸大学大学院市民工学専攻 電話/FAX: 078-803-6439

4. 解析結果

図-2,3には、解析画像に対するSTIVの結果を示した。図-2,3などに示している平行な線がSTIVにおける検査線であり、STIVではこの線上を流下する流れの平均流速を求めることになる。ただ、STIVでは、検査線の方向すなわち流れの主流方向を解析の際に指定する必要があるため、今回の解析ではビデオ画像から河岸に沿った流れが主流方向と判断して図のように設定した。STIVでは、このように画像上に想定した検査線上の輝度の変化を図-4,5に例を示すような時空間画像として表し、そこに現れた縞パターンの傾きから平均流速を求めている。STIVの解析パラメータを表-2に示した。縞パターンは手前に障害物があっても全体的な傾きを容易に求めることができる。このようにして求めた平均流速は図-2,3などの検査線上に重ねてプロットした。その結果、樹林帯の間を流下する流速が概ね1m/s程度に減速している様子を得ることが出来た。

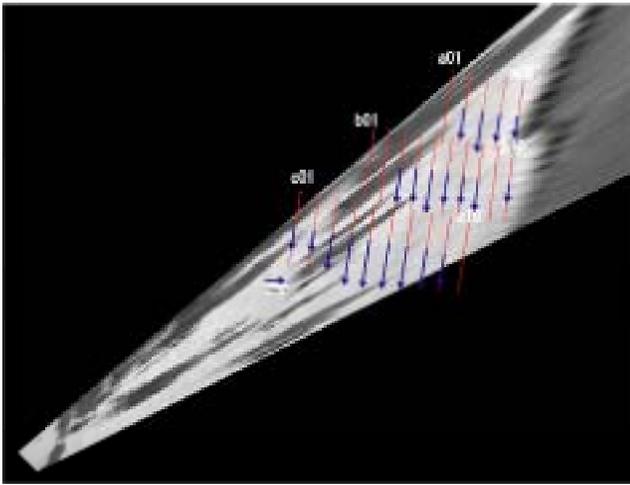


図-2 幾何補正画像

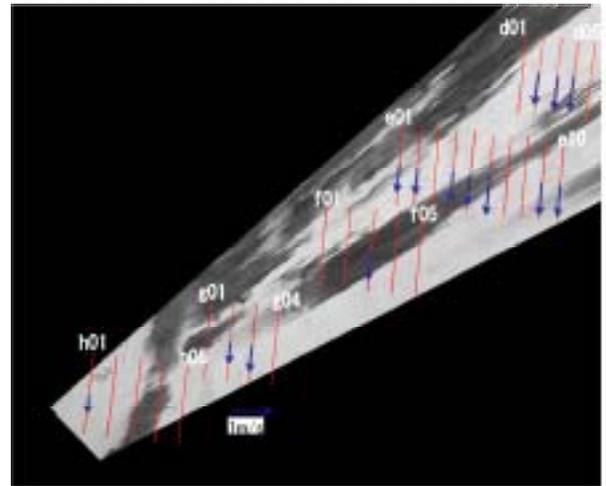


図-3 幾何補正画像(右岸側)

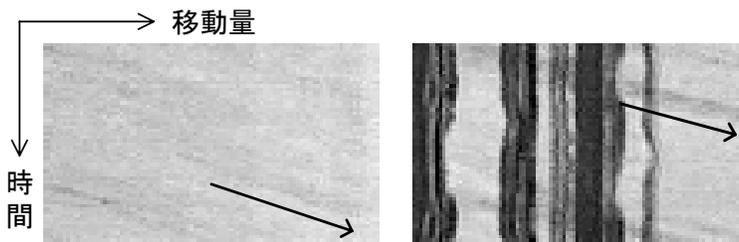


図-5 時空間画像(a04)

図-6 時空間画像(c04)

表-2 STIVの解析パラメータ

画像時間間隔	1.0s		
検査線長さ	100pixel		
画像枚数	60枚(60s)		

5. まとめ

撮影地点のCCTVの設置高さが十分高くないため、結果的には撮影俯角が小さくなっており、そのため平面上にプロットした撮影範囲とそこで得られた流速ベクトルは狭い範囲の情報しか与えていないようにも思えるが、ここで得られた流速分布は、ビデオ画像の後処理で得られたものであり、他の手法でこのような流速値を求めることは不可能と思われる。今後は、撮影アングルを画像解析に適切となるように設定すれば、さらに精度の高い計測を実行できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 藤田一郎：実河川を対象とした画像計測技術，2003年度水工学に関する夏期研修会講義集，水工学シリーズ03-A-2,2003.
- 2) 藤田一郎・椿涼太・岡部健士・富尾恒一・藤井啓：河川表面のハイビジョンビデオ映像を用いた吉野川洪水流の流量・流速観測，河川技術論文集，12巻，pp.127-132，2006.