

ビデオ画像解析による実河川表面流の計測

岐阜大学工学部 正 員 藤田一郎
 岐阜大学工学部 学生員 ○大西 努

はじめに

実河川における流速場の把握は河川工学において最も重要な課題の1つである。実河川の流速を得る手法には様々なものがあるが、洪水時には、三次元的な流れ場を把握することが困難なので、表面流速場から流況を推測するのが効率的である。表面流況を得る手法としては、航空写真による航測法が確立しているが、莫大な費用と時間、熟練を要するという欠点がある。そこで、新しい手法として、より簡単な作業で流れ場の計測が行えるビデオカメラを利用した画像相関法(PIV)の適用が行われてきた。本研究では、実河川の橋脚後流に対してPIVを適用した。

撮影方法

今回は、デジタルビデオカメラを用いて実河川表面流を撮影した。この時、水面波紋のパターンを追跡したPIV¹⁾²⁾を用いるため、河川表面に波紋が映っていることを確かめる。そして、得られた画像の中で解析可能な領域を抽出し解析領域とする。画像のサンプリングにはノンリニア画像編集装置(Epson製)を用いた。即ち、動画ファイル(AVI)をBMP形式の静止画像群に分離し、それらをモノクロ化し、解析に用いた。この画像は、歪画像であるため無歪画像に画像変換し、相関法によって解析を進める。

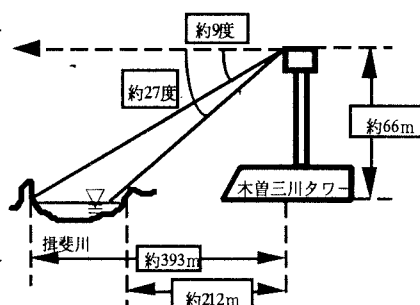


図-1 俯角の説明

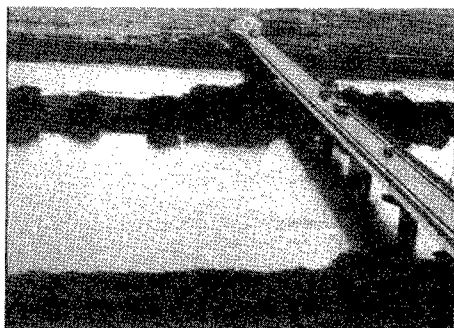


図-2 歪み画像

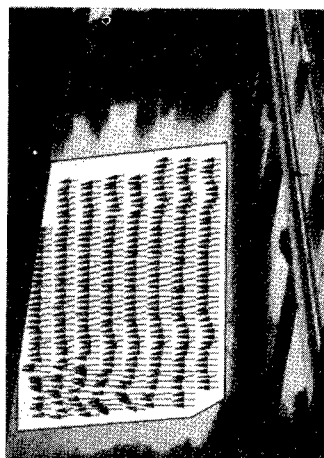


図-3 解析結果

画像解析結果・考察

本研究では実河川として掛斐川を対象とし、13.8km地点にある木曾三川タワーからの撮影を行った（7/9の洪水時）。これは、画像の歪みを最小限にし、高精度の計測を行うためである。この時の俯角は9～27度（俯角は10度以上で解析可能²⁾）であったため、河川幅全体で解析可能であった（図-1）。

得られた原画像の例を図-2、空間解像度 ΔX , $\Delta Y=0.3\text{m}$ とした無歪画像に解析結果を重ねたものを図-3に示す（ $\Delta t=1\text{s}$ 間隔の画像300枚を利用しベクトルを出力）。ベクトル間隔は、横断方向に3m、流れ方向に12mである。橋脚後流によって流速欠損が生じている状態が良好に得られている。

ここでは、図-3の右岸側の橋脚後流の流速欠損部分を対象とし、ベクトル密度を高め（横断方向1m、流れ方向6～7mピッチ）再解析した。解析結果を図-4に示す（但し、 $\Delta X, \Delta Y=0.2\text{m}$ とした）。この結果

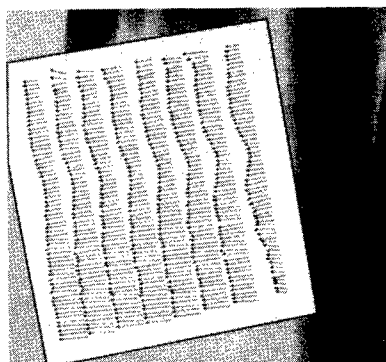


図-4 解析結果（後流）

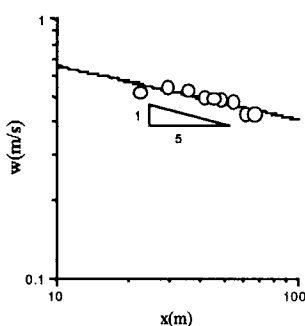


図-5 流速欠損

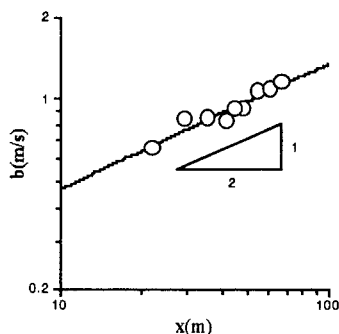


図-6 半値幅

を用い、流速欠損 $w(\text{m/s})$ 、後流の半値幅 $b(\text{m})$ と橋脚からの距離 $x(\text{m})$ の関係をプロットしたのが図-5・図-6である。但し、この地点ではwake形状が非対称であったため、中心軸を境として左右の領域を別々に半値幅を求め、その平均を b とおいた。これより、 b は $x^{1/2}$ に比例し、 w は $x^{-1/5}$ に比例していることが分かる。 b に関しては、plane wakeと同様の傾向を示すが、 w の減衰率はplane wakeの値（ $x^{-1/2}$ ）よりも小さくなっている。これは、流れの三次元構造、即ち底面側からの運動量の供給があったためと考えられる。今後は、他のケースや実験的な検討を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) FUJITA, I., AYA, S. and DEGUCHI, T. : Surface velocity measurement of river flow using video images of an oblique angle, Proc. of 27th congress of IAHR, pp.228-232, 1997.
- 2) 出口 恭：歪画像解析を用いた河川流量計測手法の開発、岐阜大学修士論文、1997.
- 3) Schlichting, H. : Boundary layer theory, McGraw-Hill, 1979.