

成果報告書の概要

助成番号	研究名	研究者・所属
第 号	CCTV 映像に時空間輝度勾配法を適用した洪水流計測システムの構築に関する研究	藤田一郎・神戸大学大学院工学研究科

研究目的

我が国の主要な河川には監視カメラ (CCTV) が多数設置されているが、これまで定量的な流れの情報取得に利用されたことはほとんどない。これは主な設置目的が洪水時の堤防や水理構造物などの映像監視にあり、映像を流れの計測に活用するという発想がなかったためである。一方、最近では計画規模に相当するような大規模出水が頻発する中、浮子による流量観測が行えず、ピーク流量を計測できないケースも出てきた。これは、大規模出水の際には、内水氾濫などにより流量観測地点へのアクセスが不可能となったり、計測作業そのものが危険を伴ったりするためである。水位計が破損し水位もわからない場合もある。このような状況下で唯一残っている可能性があるのが CCTV の映像であり、その情報を用いて浮子観測や水位観測と同等のデータを得ることができれば、河川管理上、非常に有益となる。研究代表者はこのような映像データから流速情報を引き出す技術について長年研究を進めてきたが、他の手法と比較した計測精度の検討については十分でなかった。そこで、本研究では、CCTV が設置されている河川事務所における映像情報の記録システムについて調べるとともに、他の計測機器との同時計測を行って計測精度を検証した。

研究手法

まず、CCTV が設置されている河川事務所として、国土交通省姫路工事事務所と信濃川工事事務所の協力をいただき、現状を把握した。姫路工事事務所では録画システムがなかったため、アナログ出力の録画システムを仮設置させてもらい、加古川と揖保川で計4つのアングルをプリセットした。信濃川工事事務所では、前回の出水時の CCTV データが残されていたのでその解析を試みるとともに、観測地点を定めて小出水時の表面流の撮影を行った。

計測精度の検証は、土木研究所 (ICHARM) の協力を得て、魚野川と石狩川での共同観測で行った。この際には遠赤外線カメラも利用し、昼夜間の解析の可能性を調べた。解析手法としては、研究代表者が開発してきた STIV (Space Time Image Velocimetry) を用いた。この方法は、洪水時の河川表面に現れる水面波紋の主流方向の移動速度を効率的に求める画像計測法である。他の計測手法には、ADCP と電波流速計を用いた。

研究成果

(1) CCTV 画像の画像解析

まず、姫路工事事務所の CCTV 映像の内、

加古川の板波地点での画像と手前から3つ目の検査線に対する STI (Space-Time Image) を図-1 に示した。STI の横軸は検査線長さ、縦軸は下向きに時間軸 (30 秒) である。現地での測量はまだ行っていないため、流速値は確定できないが、STI には明瞭な波紋の移流が現れており、検査線長さがわかれば容易に流速を算出できることがわかる。他の地点としては

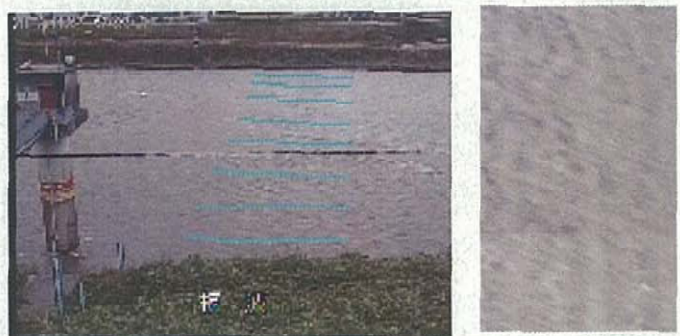


図-1 CCTV の画像(左)と STI(右)

成果報告書の概要

助成番号 第 号	研究名	研究者・所属
		CCTV 映像に時空間輝度勾配法を適用した洪水流計測システムの構築に関する研究

大島（加古川）、曲里（揖保川）、山崎第2（揖保川）を選定したが、どの地点の映像にも出水時には水面波紋の移流が STI 上で確認できた。ただし、夜間の画像については、フレームレートの減少や外部の光（常夜灯、車、民家など）の影響などのために、画質が著しく劣化し、解析ができないケースが大半であった。なお、これらのアングルでの河川幅は、およそ 50~100m 程度である。

信濃川の例では、大出水時には動画の撮影はきちんと行われておらず、1 秒間隔の連続画像が残っているだけであった。そこで、このケースでは STIV の適用は行わず、水面を浮遊する流木などの追跡を行った。画像の座標と物理座標の変換のために、出水時のアングルに近づけた状態で標定点を仮設置し、解析を行った。この解析は、信濃川工事事務所における画像計測導入の検討の端緒となった。

(2)他手法との比較

STIV の計測精度を検討するために、信濃川の支川である魚野川と石狩川の融雪出水を対象として現地観測を行った。根古屋橋下流を主要な計測断面として他の手法（ADCP データの水面最近傍データ、電波流速計、電磁流速計）による結果と、遠赤外線カメラを使った STIV のデータを比較したのが図-2 である。これより、STIV は他の手法と同等の表面流速分布を与えていることがわかる。図-3 は、同時に観測した浮子の速度と波紋の移流速度を比較したものであるが、表面波紋が浮子と同じ速度で流下していることがよくわかる。

結論

本研究で構築した STIV 解析システムを用いて、河川監視用に設置された CCTV カメラに代表される河川モニタリング用の映像から、高精度に表面流速が得られることを確認・検証した。ただ、一般的に使われている CCTV では夜間の映像が劣化し解析が困難となるため、必要な地点においてはアングル固定した遠赤外線カメラを導入することが望ましいと思われる。

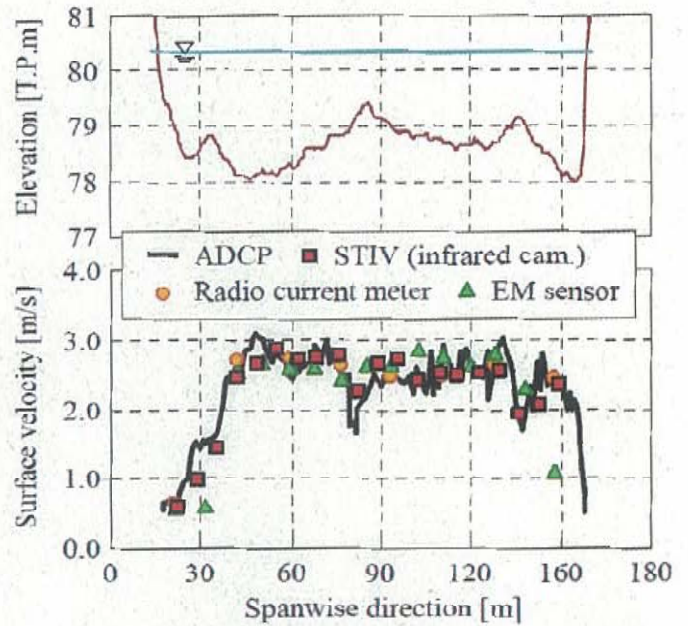
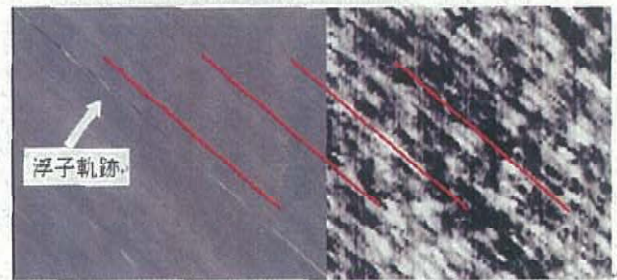


図-2 各手法の比較（魚野川）



(a) 浮子速度(2.2m/s) (b) STIV(2.2m/s).

図-3 浮子流速と波紋移流速度