

低高度リモートセンシング技術の活用による河川流況調査手法

建設省中国技術事務所	正会員	俵	秀樹
"	正会員	○玉田	仁恵
"	正会員	梅田	俊夫

1. はじめに

建設省中国技術事務所では、新技術の導入により建設事業における各種調査業務の省力化・効率化・精度及び安全性の向上等を図る一環として、飛行船型気球等を用いた低高度リモートセンシング技術の利用に着目し、その適用性の検討と利用技術の開発について調査研究を行っている。

本稿は、一般的に調査が困難な洪水時における河川の流向・流速の状況を、ビデオ画像を用いて画像解析により把握する調査手法の開発について紹介するものである。

2. 調査の目的と概要

河川の流向・流速等の流況を調査する方法として、一般的に用いられているものに(a)流速計、(b)浮子、(c)超音波、(d)電波による計測法がある。しかし、これらの接触型又は定点固定型の機器では調査場所の制約や安全性の確保並びに流向・流速の面的な把握という点で課題がある。また、航空機を用いたりリモートセンシングによる計測手法も幾つか開発されているが、撮影や解析処理等にコストや手間がかかることと、洪水時には飛行条件の制約から撮影できる機会が少ないこと等の課題がある。

本研究は、簡便で低コストな撮影手段である飛行船型気球や伸縮式ポールを用いて高所から流水表面をビデオ撮影し、ビデオ画像から画像解析により流向・流速を求めて任意の場所における流況を面的に把握することにより、洪水時における河川の屈曲部（水衝部）や合流部等の流れの状況、橋脚等の構造物による流れへの影響等を把握して、改修計画や維持管理計画を検討する際の基礎資料として役立てようとするものである。

3. 調査内容

①観測機器

【飛行船型気球】

全長5.2m、直径2.6mの小型係留気球で、ヘリウムガスの浮力により最大高度250m程度まで浮揚させることができる。気球には、ビデオカメラ（モニターとして常時搭載）と中型カメラ（6×6版）を搭載しており、地上からモニターを見ながらカメラの操作を行う。

【伸縮式ポール】

電動で上下に伸縮するポールの頭部にカメラとビデオカメラを搭載して、最高約20mの高さから撮影を行うもので、地上からモニターを見ながらカメラの操作を行う。

②実験観測

合流部と橋脚部において、飛行船型気球とスカイポールを用いて平常時の流れの状況をビデオ撮影した。実験は、撮影条件の違いによる計測可能範囲や計測精度を把握するため、カメラの撮影高度・鉛直角度・画角（ズーム）の条件を変えて行った。

撮影に当たっては、計測結果の実長換算とカメラの揺れに伴う画像補正を行うため、観測対象水面周辺に対空標識（1m四



写真-1 飛行船型気球



写真-2 伸縮式ポール

方の板)を設置した。また、計測精度を検証するため、マーカー(φ30cmの発泡スチロール製円盤)の流下による流向・流速の計測を並行して行った。

4. 解析手法

撮影したビデオ映像の中から、特定の時間のビデオフレーム(1/60秒単位の静止画像)を選定し、計測対象のフレームを含む8秒間連続のビデオ画像をビデオ(アナログ)信号からデジタル信号に変換してコンピュータに取り込む。次に、この中の連続する2コマのフレームのビデオ画像を2値化処理(白と黒の2色で区分)した後、画像間相関処理装置(Quick Vector; ㈱応用計測研究所製)により、画面上に計測点(追跡窓)を設定して画像間相関処理を行う。

今回の計測では、水量が少なく水面が穏やかであったため、有効と考えられる画像間相関値0.75以上を示すケースは、橋脚部と合流部での伸縮式ポール(H≒20m、中間ズーム)の2ケースのみであった。図-1に撮影高度・画角(ズーム)と画像間相関の適否の関係を示す。

5. 解析結果

良好な相関関係が得られたケースについて、個々の計測結果から求めた流向・流速ベクトル(画面上の画像座標系)を、カメラの撮影位置や地上基準点の位置情報を基に地図座標系に正射投影変換して、流向・流速ベクトル分布図を作成した。

合流部で撮影したケースの解析・図化結果を図-2に示す。水面のパターンが小さく計測が困難なためか、やや不自然な部分も見られるが、全体的にはほぼ実際の流れに合った流向・流速分布状況を示している。

流速の計測精度は、画面中央付近について比較した場合、計測値1.0m/sに対し、浮子による計測値1.1m/sという良好な結果であった。

6. まとめ

今回の実験観測では、あいにく流量が少なく流れが緩やかであったため、水面のパターンが小さいため画像間相関による識別が難しく、特定の条件下での計測に限られた結果となった。洪水時のような水面のパターンが大きい場合は、原理的には識別がより容易となるので、今回の結果から当該計測手法の適用性が十分期待できるものと考えられる。今後、水量の多い出水時や流れの早い場所での観測を実施して本計測手法の検証を行うとともに、観測機器の改良や簡易な計測システムの構築等に関する調査研究を引き続き実施する予定である。

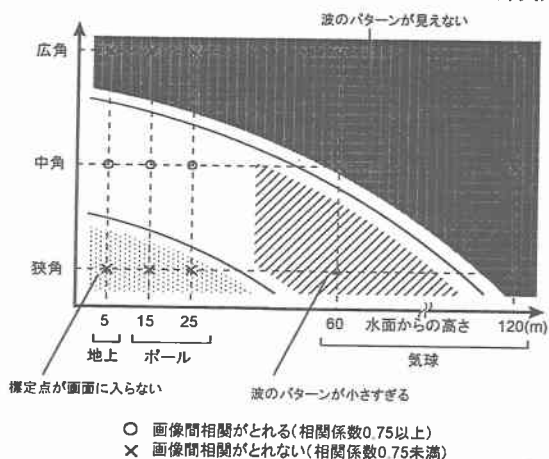
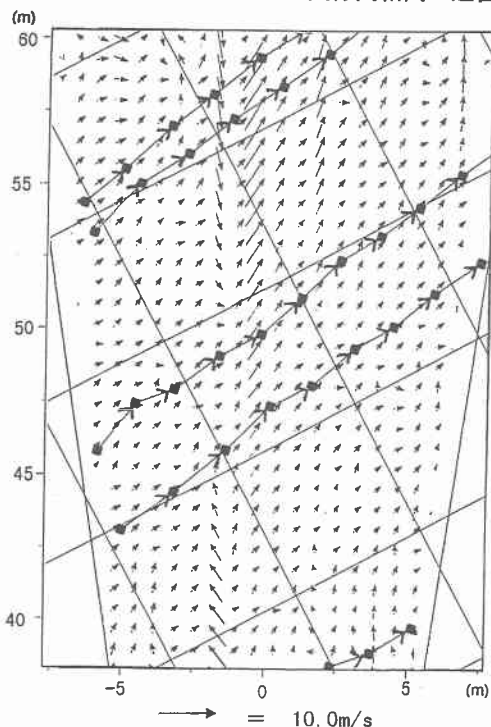


図-1 撮影高度・画角と画像間相関の適否



(太字で示した矢印は浮子の追跡結果: 2秒間隔)

[合流部・伸縮式ポール:H≒20m、中間ズーム]

図-2 流向・流速ベクトル分布図