

Ⅱ-19 ADCP による洪水時河川観測システムの開発

(株) エイトコンサルタント 正会員 ○中田 正人

愛媛大学大学院 学生員 塩見政博

愛媛大学工学部 正会員 伊福 誠

1.はじめに

洪水時の流量観測は全国的に浮子による観測を行っており、この観測結果から水位と流量の関係を求めたうえで、観測水位から流量を計算している。しかしながら、洪水時の流れは極めて複雑であり、必ずしも同一流量時に同一水位になるとは限らない。その要因として、実際の流れは3次元的事であること、河床変動により洪水発生中も絶えず河積が変化していること、洪水時の河道の植生や州の状況により水流に対する抵抗が変動すること等が考えられる。洪水流量は、河川管理者が河川計画・管理を適切に行うための基礎的情報であり、精度の高い河川流量を把握することは、河川管理上極めて重要な課題である。また、一方で、観測作業の省力化や安全性に対する要請も大きくなってきている。そこで、本研究では、洪水時の流量を精度良く観測するため、多層3次元流速分布と河床断面を同時に計測可能なシステムの開発を行った。

2.システムの概要

本システムでは、RTK-GPS (米: Trimble 社) と ADCP (米: Sontek/YSI 社) を組合せ洪水時の河川断面の多層3次元流速を計測すると同時に、河床形状を精度良く計測できるものとしている。ADCP には、ボトムトラック機能を有するものを使用する。これは移動しながらの流速計測が可能となっている。この機能は、流速計測時に河床から反射してくる超音波のドップラーシフトにより対地速度を計測し、流速値から対地速度を差し引き実流速の計測するものである。また、計測時において安全性を考慮し、観測者が安全な場所で観測できるよう RTK-GPS・ADCP の両計測データをリアルタイムで SS 無線により遠隔受信できるものとした (図 2)。

V-f i n: FRP 製の ADP 曳航体 (米: Sontek/YSI 社) で ADP を内装し、逆 V の翼形状により流速に対し下向きの力を発生し、張力とのバランスにより一定水深で水中安定姿勢を保持する。(ピッチング・ローリングの緩和)

V フロート: V 型の船体により流速に対し上向きの力を発生し、縦・横方向の自立安定を高める。V-Fin の張力変化を浮力により緩衝し、上下変動を緩和させる。V-Fin の張力を浮力に変換し、曳航張力を低減する。電源、ADP データ処理装置、GPS 受信機、SS 無線モデム等機器を内装し、外部に曳航フック、GPS および無線モデムのアンテナを実装する。

3.安定性試験

洪水時の流れを想定し、海上にてモーターボートで曳航し相対流速を発生させシステムの安定性および流

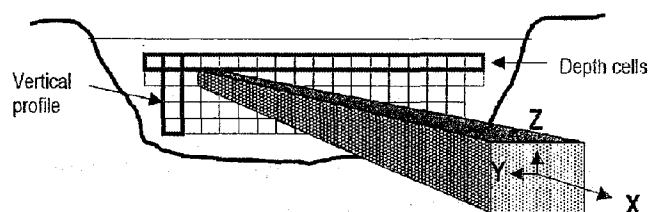


図 1 流速ブロック

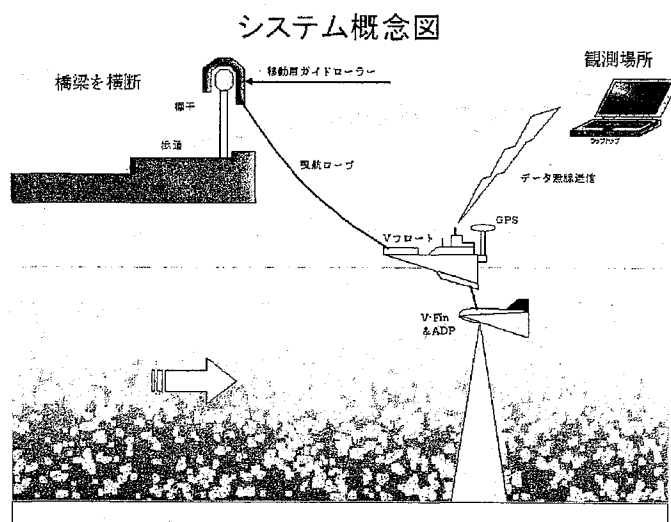


図 2 システム図

れの抵抗によるロープ張力をロードセルにより計測した。とくに、河川洪水流の擾乱を考慮し、モーターボート背後においてスクリューで発生する後流による乱流場における安定性の確認を行った(写真 1)。

実験では、停止状態から曳航速度を徐々に上げ最大 3.88m/s まで実施した。その結果を図 3 に示す。

V: 曳航速度(m/sec), Pitch: V-Fin の縦の傾き角度

Roll: V-Fin の横の傾き角度, Head: V-Fin の進行方向

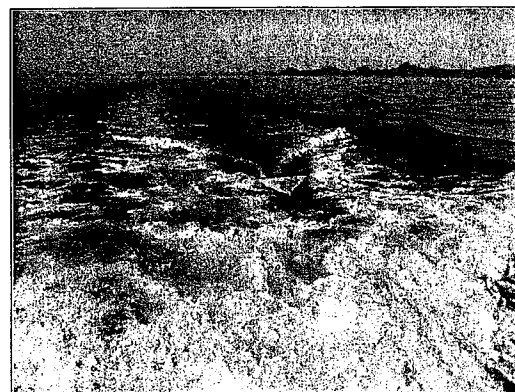


写真 1 安定性試験状況

旋回中の進行方向が急に変動している個所は、横の安定がやや乱れ 5 秒間で $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 程度になっているが、直進中は $5^{\circ}/5$ 秒 (1 サンプル) で安定している。とくに、縦の安定性は秀逸であった。スクリューで発生する後流の乱流場中での安定性を確認したことで、洪水時の河川流に対する安定性は十分期待できる。

張力結果を図 4 に示す。T は、V-Fin 単体における張力で、Float はフロートとの組合せ時の流速に対する張力を示す。速度の増加に伴って浮力、揚力がうまく発生し、ほぼ一定の喫水を保ち安定性が良く張力が

V-Fin 単体の張力に比べフロートを併用することで流速 4.0m/s で 588N と 1/2 程度まで低減できることが確認できた。また、流速が 3.0m/s を超えた時点からフロートが滑走状態に入り始める事で抵抗が減少し、一時的に張力が低減することが明らかになった。なお、V-Fin の水中安定性には、水面、流速の変動による V-Fin の上下動による張力変動をフロートの浮力変動がうまく吸収しているものとする。

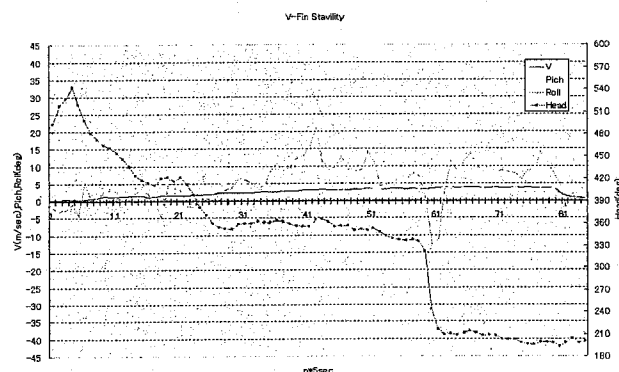


図 3 流速に対するモーション変動

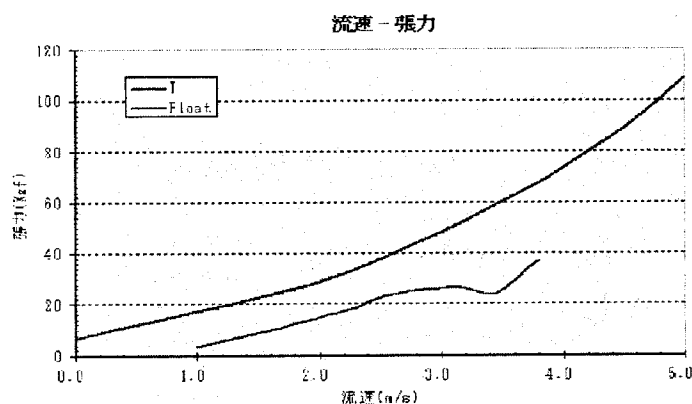


図 4 流速に対する張力

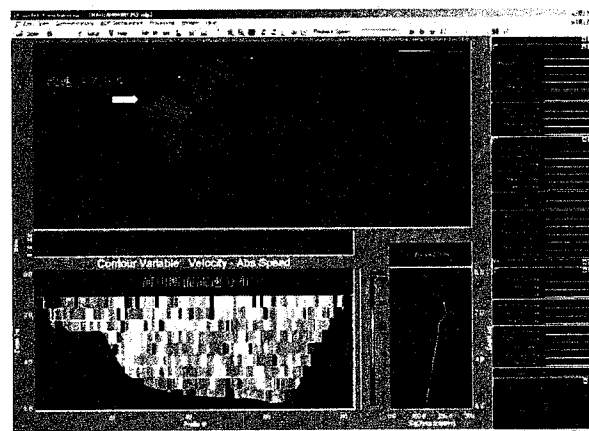


図 5 河川断面流速分布

4. 試験観測

河川現場において、試運転を行いデータ無線通信および計測確認を実施した。計測結果を図 5 に示す。

5. おわりに

通常時における試験観測においては、本システムの計測性能を確認することができた。しかしながら、実際の洪水時観測においては、流木、ごみ等流下物対策が課題となる。対策として、プロテクターを検討しているが、種々の形状物に対する効果に対し未知の部分が多いため、今後、現場実験を重ねて改良していく必要があると考える。