

大阪工業大学

正員○綾 史郎

岐阜大学

正員 藤田 一郎

ニュージェック

油谷 利明

八千代エンジニアリング

朝長 哲也

エイトコンサルタント

西田 宗雄

1. はじめに 洪水流の構造の把握や流量観測は水理学的・河川工学的に、また、河川管理上も極めて重要で必要性の高いものであるが、洪水時の悪環境の下で、非定常現象をタイミングよく観測することは極めて困難である。このようなことから、著者らはリモートセンシングと画像解析を用いた洪水流の観測技術の開発と洪水流の研究を進めてきている。本報文では、ビルの屋上からVTRカメラにより洪水流の撮影を行い、得られた画像解析により洪水流の観測を行うことができたので報告する。

2. 93年7月出水とその観測

洪水観測のサイトは観察に便利で安全であり、かつ水面が見渡せ、良好な画像が得られる場所であることが必要であり、淀川左岸13/0kmに立地する大阪工業大学6号館屋上、淀川水面上約65mの高さより市販のVTRカメラにより洪水流の撮影を行った。

1993年は6月中旬より7月中旬まで出水が続いたが図-1に見られるように同年7月5日0時から6日12時にかけて一つのピークを迎え、枚方地点で5日15時頃ピーク流量3800 m^3/s を記録した。VTR撮影はこの約3時間前の5日13時頃より行われた。写真-1はVTR画像よりおこした洪水時の淀川水面である。数m大の流木、ゴミ等が、水表面を浮いて流れており、画像解析に用いる追跡文様を形成していた。解析には、この出水のピークにはほぼ対応する7月5日13時30分前後の画像を用いた。

3. 画像解析 高所から斜めに水面を眺めて得られたVTR画像は歪が大きいので、これを修正する必要がある。図-2に写真-1に写っている領域を地図上で示しているが、カメラのある手前左岸側の領域は狭く対岸の右岸側は広く、写真-1の黒枠で囲んだ台形状の領域が地図上でハッチで示された長方形の領域となる。画像上の点と地図上の点が1対1対応することより、標識点Pの水平面上の座標(X_P, Y_P)を測量により求めておき、標識点の画像上の位置(x_P, y_P)との関係を既知とすることにより2次射影変換の係数値を定め、これを用いて画像上の点を水平面上の点に変換した¹⁾。

流速ベクトルの算出には相関法を用いた¹⁾。すなわち、2枚の画像より画像間で最も相関係数の高いところへ水表面の追跡子が移動したとして変位ベクトルを求め、流速ベクトルを得る。今回の解析では、図-2のハッチ領域について横1m縦4m間隔で、45x62の固定点で流速ベクトルを求めた。得られたベクトルのうち異常値は棄

Shirou AYA, Ichirou FUJITA, Toshiaki ABURAYA, Tetsuya TOMONAGA, Munee NISHIDA

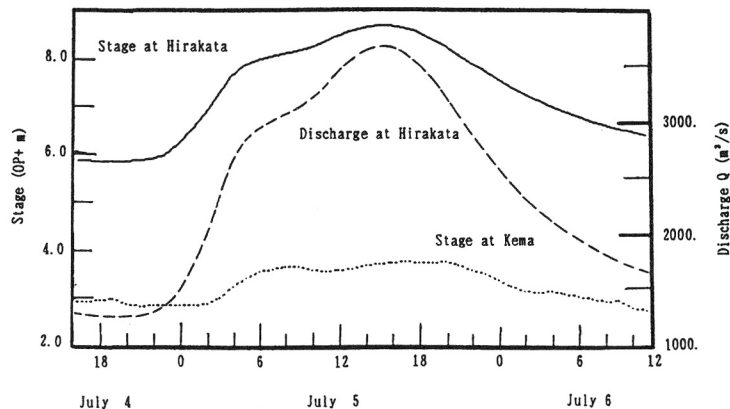


図-1 93年7月出水のハイドログラフ



写真-1 洪水時のVTR画像

却し、周囲の値より内挿補完した。得られたベクトルは平均時間で30分の数秒程度のほぼ瞬間値であり、瞬間のベクトルを平均することにより平均流速ベクトル図を得た。

4. 結果とその考察 流速ベクトル図と13.0kmの横断面図を図-3に示した。流速ベクトルを流軸方向(13.0km測量線に垂直な方向)に平行移動したものが測量線上の流速ベクトル値に等しいものと仮定して示した。同図より流れの向きはほぼ流軸方向であることが分かるとともに、流下方向の変化は少ないことが分かる(図の右上、右下で流速ベクトル値が小さいのは植生、影等により画像解析が正確に行えなかったためである)。流速ベクトルの値は水深の大きい流心部で大きく(最大約3.5m/s)、浅い側岸部で小さく、水深と対応していることがわかる。右岸側高水敷上ではヨシ群落のため解析出来なかったため、流速が得られなかった。

図-3の流速分布と水深分布を用いて流量の推定を行った。水深平均流速 U として1)得られた表面流速分布 u_s より、 $U = u_s \cdots (1)$ とする方法と、2)対数則より、 $U = u_s - u_s/\kappa \cdots (2)$ を用いる方法を行い、また、3)枚方地点の水位-流量曲線を用いて流量 Q_H を算定し、表-1に示した。画像解析による推定値はH-Q曲線によるものに比べ、10-20%小さい値となった。

表-1 推定された流量(淀川13/0km: 93/7/5 13:30)

計算法	(1)式	(2)式	(H-Q曲線)
流量(m^3/s)	3 290	2 890	3 440 (枚方12:00時)
			3 550 (枚方13:00時)

$R=5.30m$, $H-OP=4.59m$, $A=1314m^2$, $s=248m$, $I_s=3/10000$

4. 結論 今回の洪水流の画像解析は必ずしも準備万端整えて行われたものではなく、むしろ取り敢えず撮っておいた画像を用いて画像解析を行ったが、洪水流のピーク時の流量をよく推定することができた。1次元および2次元の非定常流の計算等の数値解析的な結果とも比較し、解析精度を高めて行きたい。

なお、本研究は土木学会水理委員会基礎水理部会研究分科会の共同研究として行われているものであり、河川整備基金の研究助成を得た。また、建設省近畿地方建設局淀川工事事務所からは貴重な資料の提供を得た。記して、謝意を表する。

参考文献: 1) 藤田 一郎・河村三郎他: 水工学論文集第38巻、1994。

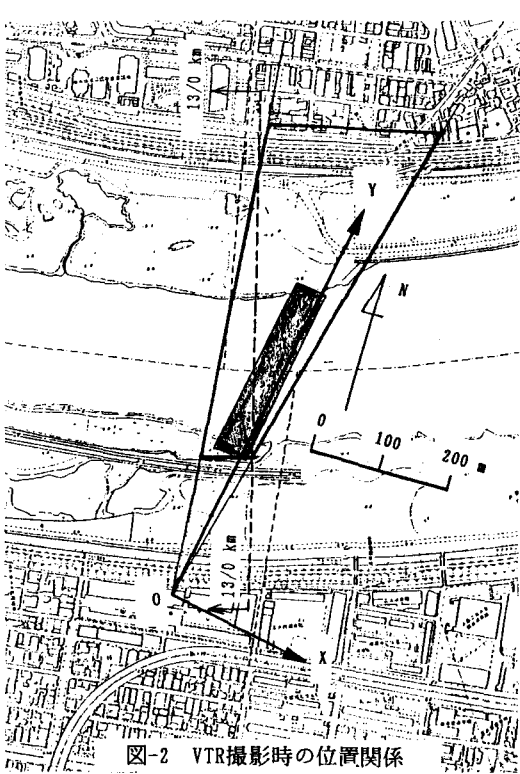


図-2 VTR撮影時の位置関係

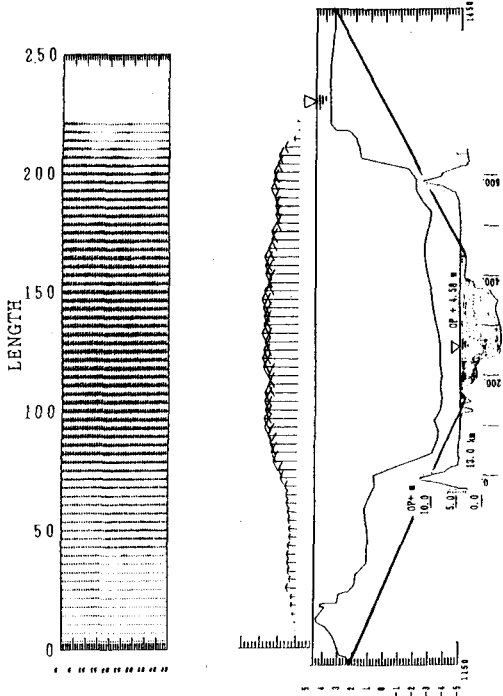


図-3 13/0kmの流速ベクトルと断面形