

(株)大都工業 正員○長澤健吾 水資源開発公団 正員 柳生光彦
(株)大本組 古川隆行 大阪工業大学 正員 綾 史郎

1. はじめに

洪水時の河川流の詳細な構造の把握や流量観測は水理学的・河川工学的に興味があるばかりでなく、河川管理上も極めて必要性の高いものであるが、その観測は容易ではなく、数値計算による検討が有力な解析法の一つと考えられる。本報文では、一般曲線座標系を用いた平面2次元モデルによる淀川本川の枚方から淀川大堰間の洪水流の数値実験モデルの構築を行い、1993年7月の洪水流について、数値計算を行った。また、この時ビデオカメラによる洪水撮影を行い、この画像解析により流速ベクトルの分布を得る¹⁾ことができ、両者の結果を比較することができたので報告する。

2. 解析対象の領域と期間

対象とした水域は淀川下流部であり、下流端を淀川大堰(9.8km)とし、上流端を枚方水位観測所(25.8km)とする16kmの区間とし、今回の出水では洪水流の高水敷上への侵入は顕著でなかったため低水路部分にのみ限定した(図-1)。1993年淀川では6月中旬から7月中旬まで出水が続いたが、この間の7月5日16時ごろに一つのピークが観測され、枚方水位観測所で図-2に見られるように最大流量 $3800\text{m}^3/\text{s}$ を記録した。そこで対象期間を1993年7月5日0時から24時までの洪水ピークを含む期間とし、数値解析を行った。

3. 洪水流の平面2次元数値解析

自然河道は不規則に曲がっており、一般曲線座標系による平面2次元モデル¹⁾を用いて数値解析を行う。前述の16kmの領域を流下方向に800分割、水路幅方向に40分割し、横断測量線を用いて内挿補間し、水路流れ方向に $\Delta x_1=20\text{m}$ 、水路幅方向に $\Delta x_2=5\text{m}$ 程度の大きさの一般曲線格子網を生成した。各座標点の河床高は、横断測量線上の河床標高を用いて内挿補間した。境界条件は上流端枚方水位観測所での観測水位から換算した流量より得られた平均流速の横断分布を、また、下流端淀川大堰では毛馬水位観測所での観測水位を横断方向に1時間に与えた。底面摩擦はマニング型で評価(粗度係数 $n=0.025$)し、表面摩擦は無視した。差分法としては、従属変数をStaggered配置し、時間差分にはアダムス・バッシュホース法を、空間差分には2次風上差分、中央差分法を適用した。

4. 結果と考察

図-2に計算された枚方水位を観測水位とともに示した。計算開始初期では観測値と比較して差がやや大き

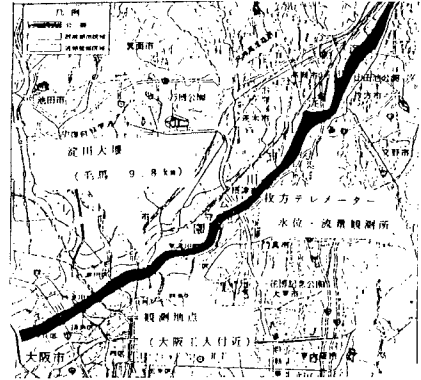


図-1 淀川概略図

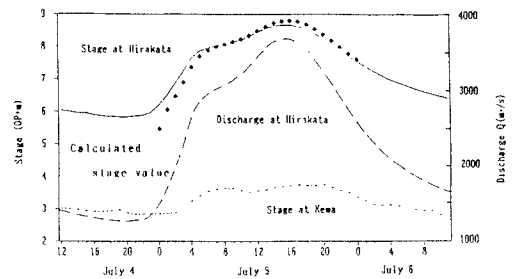


図-2 1993年7月出水のハイドログラフ



図-3 等水位図 (13.0km付近)

いが、これは初期値の設定が不適切であったことによる。しかし、その後、時間の経過とともに、計算値は観測値とほぼ等しくなり、7月5日16時の枚方における最大水位とその生起時刻も良く再現できている。次に、図-3 にビデオ観測地点である13.0km付近の等水位図の時間変化を示した。時間の経過とともに等水位線が密になっており、水位が高くなっている。また、左岸側が右岸よりも水位が高くなっており、流れの曲がりに伴う遠心力による水位差をよく表している。図-4 は同様の地点における河床高さと流速ベクトルの分布を示している。川幅は流下に従って狭くなり、流軸も右に曲がっているが、流速ベクトルの分布はこれらの影響をよく表し、流れが向きを変えながら加速していく様子が見られる。図-5 は数値計算による平均流速ベクトルの分布とビデオ観測による表面流速ベクトルの分布を比較して示したものである。最大流速(約3.5m/s)は両者ではほぼ等しいが、ビデオ観測値は横断方向に流速の非一様性が大きく、変化も急激なのに対し、計算値は滑らかに変化しつつ、最大流速が得られている。また、このときの数値計算による最大流量は約3600 m^3/s であり、図-2 の枚方流量を参考にとすると、ほぼ妥当な値であると考えられる。流速分布の相違については、数値解析で用いた側壁や河床における抵抗の評価等の検討により、改善されるものと考えられる。

5. 結論

本研究で示した数値解析法や数値計算結果はまだ十分なものではなく数値モデルの検討や適切なパラメータの同定が望まれる。今後、これらの点を改良するとともにいくつかの洪水流に適用し、数値実験を行っていく予定である。

参考文献: 1) 綾 史郎・藤田 一郎・柳生光彦: 画像解析を用いた河川の洪水時の流れの観測、水工学論文集第39巻、1995年3月。

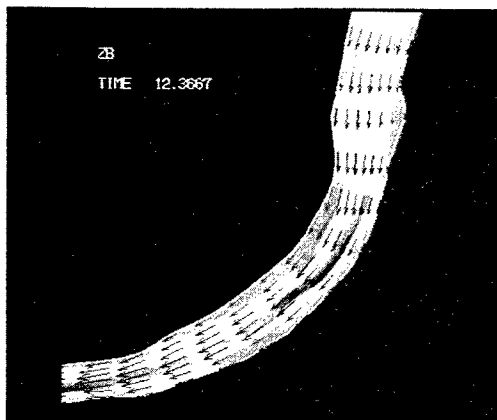


図-4 流速ベクトルの分布と河床高

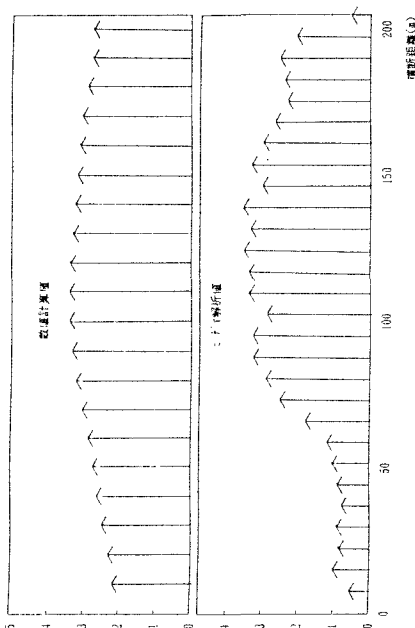


図-5 数値計算値とビデオ解析値との比較