

## Ⅱ-168 一般曲線座標系を用いた洪水流の数値計算

大阪工業大学大学院 学生員 宮脇伸行  
 水資源開発公団 正 員 柳生光彦  
 大阪工業大学工学部 正 員 綾 史郎

### 1. はじめに

従来より河道内洪水流の解析は一次元解析法によるものが多く用いられ、大局的な河川の流れ場の把握の為に利用されてきたが、本研究は実河道内の洪水流の2,3次元的な水理学的特性の詳細を数値モデルを用いた数値水理実験により明らかにしようとする研究の一步であり、用いた数値モデルの検討を行った。すなわち、本報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枚方から淀川大堰間の洪水流の数値水理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。この洪水については、著者らによりビデオカメラによる洪水流の撮影が行われ、その画像解析により表面流速ベクトルの分布<sup>1)</sup>を得ており、両者の結果を比較することができたので報告する。

### 2. 対象水域と計算期間

対象水域は淀川河口より9.8kmに位置する淀川大堰を下流端とし、河口より25.8km地点の枚方水位観測所を上流端とする16kmの区間とした。今回の出水は7月5日0時頃より6日12時にかけて一つのピークを迎え、枚方水位観測所で5日16時頃ピーク流量 $3800\text{m}^3/\text{s}$ を記録した。そこで数値解析の期間は洪水ピークを挟んだ7月5日0時から24時までの24時間とした。

### 3. 解析方法

複雑な形状や不規則な曲りを有する自然河道を表現するには、デカルト座標系では数値計算を行う際の境界条件の取り扱いが面倒であり、本研究では比較的境界条件を容易に取り扱える一般曲線座標系を用いた平面2次元モデル<sup>1)</sup>による数値解析を行った。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( $\xi_1$ 方向)に20m、水路幅方向( $\xi_2$ 方向)に5m程度の大きさの一般曲線格子網を生成した。

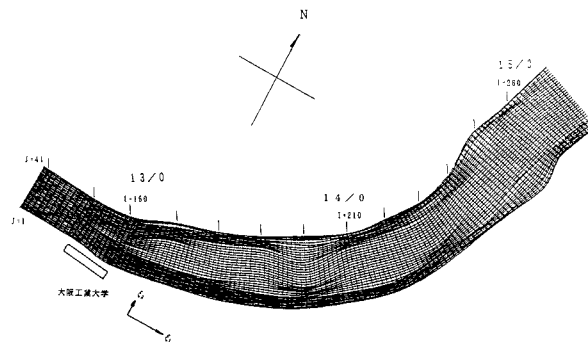


図-1 一般曲線格子網(13km~15km)

図-1に対象水域の一部である河口部から

13km~15kmの一般曲線格子網を示した。各座標点の河床高は横断測量線上の河床高を用いて秋間法により内挿補間した。境界条件は上流端の枚方水位観測所での観測水位から流量に換算し、これより平均流速の横断分布を与えた。下流端では淀川大堰毛馬水位観測所での観測水位を横断方向に様に1時間毎に与えた。表面摩擦は無視し、底面摩擦はマニング型(粗度係数 $n=0.025$ )で表現した。差分法は、従属変数をStaggered配置し、時間積分にはアダムス・バッシュホース法、空間差分には2次風上差分、中央差分を適用した。

### 4. 結果とその考察

図-2に図-1に示した領域における等水位図を、計算開始時より0:00、12:00、18:00の時刻で示した。時間の経過とともに等水位線が密になり、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り、流れに伴う遠心力による水位差を表している。図-3に大阪工業大学前(13.0km付近)での図-2の同時刻における流速ベクトルを示した。等水位図と同様に、時間経過にともない流速が大きくなり、また、小さくな

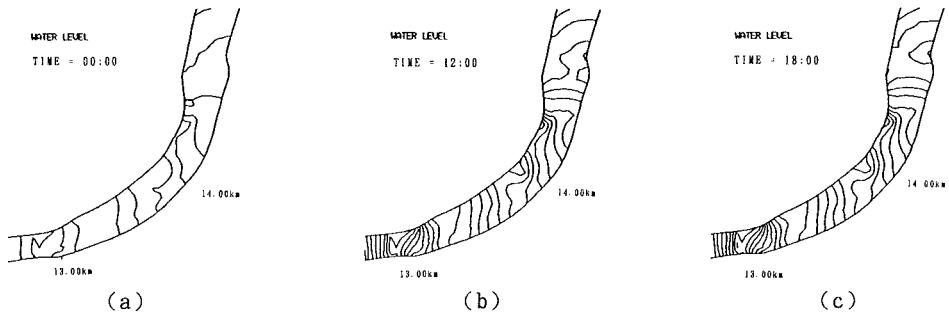


図-2 等水位図

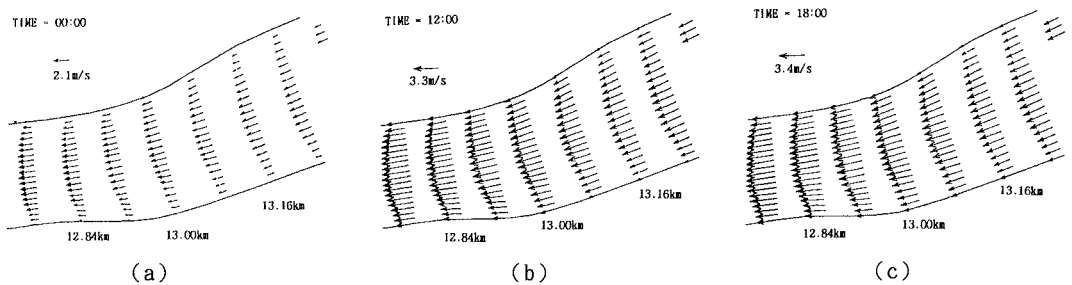


図-3 平均流速ベクトル図（大阪工業大学付近）

って行く様子が見られるが、その分布形に大きな変化は無い。また、河道形状に沿って流速ベクトルが向きを変え、加速している様子も見られる。図-4は13.0kmにおける低水路河道の断面図、また13時30分における数値計算によって得られた水深平均流速の分布およびビデオ観測の画像解析によって得られた表面流速ベクトルの分布を比較して示したものである。画像解析より得られた流速分布は非一様性が大きく、変化も急激であるのに対し、数値計算結果は横断方向に緩やかに、また滑らかに変化し、最大流速が得られている。この時の最大流速はともに、3.5m/s程度であって、その生起場所もほぼ一致している。この時の数値計算による流量は約3600m<sup>3</sup>/sであり、枚方水位観測所における流量は約3500m<sup>3</sup>/sとなっている。

5. まとめ

本研究で示した方法により、一般曲線座標系を用いた洪水流の数値計算を行い、ある程度の解が得ることができたが、数値解析法及び数値計算結果はまだ十分なものであるとは言い難い。今後は適切なパラメータの同定等を行うとともに、いくつかの洪水流に適用し、数値解析モデルの精度を高めていく予定である。また、できるなら本年度は少し大きな洪水がくることを期待している。

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

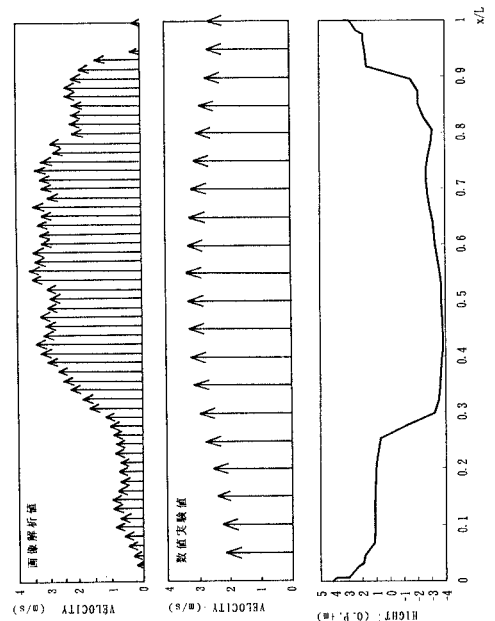


図-4 低水路断面と流速分布（13km付近）