

感潮河川網の不定流計算における河道のモデリングについて

広島大学工学部 正 員 常松 芳昭  
東広島市 正 員 台信 達観  
広島大学大学院 学生員 ○ 玉田 康一

1. はじめに：開水路網非定常流における非線形な基礎方程式系の数値解析法には、これを直接差分化し、Newton-Raphson 法を用いて解く方法がある。しかし、この方法では行列式が巨大化し、また、アルゴリズムも煩雑になってしまうため数値計算上の不利があり、複雑な開水路網に対してシステム・モデルを系統的に定式化することが容易でない。そこで、本研究では、基礎方程式系を線形近似化し、ガラーキン法によって離散化して得られた連立差分方程式を行列演算により解くことにする。ここでは、この方法を広島市内の河川網の流況シミュレーションに適用し、河道形状のモデリングの適合性を検討した結果について述べる。

2. 河道のモデリング：既に報告<sup>1) 2)</sup>されている開水路網非定常流のシステム・モデルの行列解法を適用して数値シミュレーションを行なった。対象とした水路網は図1の太田川放水路を除いた大芝水門より下流の広島市内河川網である。この河川網のモデル化に当たっては、単純に分合流点を節点に選んでできるネットワーク1、区間毎の河床勾配が一定となるように節点を設けて得られるネットワーク2（図2）、各河道区間を漸変水路モデルで近似できるように節点を導入してできるネットワーク3（図3）、さらに、一様水路モデルで各区間が近似できるように節点を設けてできるネットワーク4の4つを考えた。いずれのネットワークでも実河道断面形状は長方形に置

換して処理されている。各ネットワークの諸元は、表1に示される通りである。ネットワーク1では、各枝において河床勾配および水路幅の変化率は一定とは限らず、枝に対して定義される断面特性諸量が複雑に変化している。ネットワーク2～4では、このような難点、複雑さが回避されている。

表1 各ネットワークの諸元

|         | 節点数 | 枝数 | 備考             |
|---------|-----|----|----------------|
| ネットワーク1 | 6   | 9  | 単純に分合流を節点とする   |
| ネットワーク2 | 8   | 11 | 河床勾配の変化点を節点とする |
| ネットワーク3 | 12  | 15 | 漸変水路           |
| ネットワーク4 | 11  | 14 | 一様水路           |

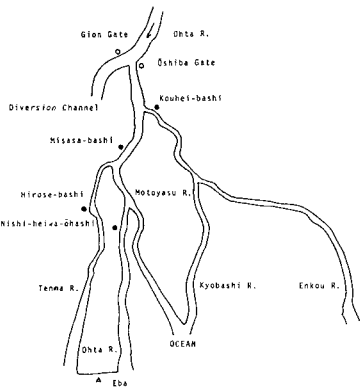


図1 広島市内河川網

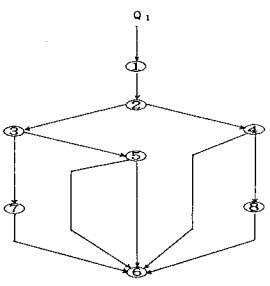


図2 ネットワーク2

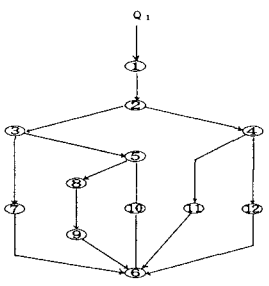


図3 ネットワーク3

3. 数値計算例：節点1のソースでの境界条件としては、図4に示す昭和60年6月27日の大芝地点の流量ハイドログラフを用いた。また、シンクで境界条件として図5に示す潮位記録を用いた。計算結果のうち、工兵橋と三篠橋における水位ハイドログラフを示せば、図6、図7のようである。これによれば、ネットワーク1と2は、ほとんど同じ結果を示しているが、ネットワーク3は、これらと若干異なっていることが分かる。これは、ソースにおける流入洪水の波形とシンクにおける潮位変動の波形が同位相であり、流れの非定常性が弱く、結果的に漸変する水路幅の影響が計算水位に強く反映されているためと推察される。なお、図6、図7には示されていないが、ネットワーク4を用いた場合、ネットワーク1～3を用いた場合よりも若干精度の悪い結果が得られた。

図6に示す工兵橋では、上下流端における水理量の変動波形が、ともにピークを迎える11時間後において、計算値は実測値と良く一致していることが分かる。しかし、干潮時になる5時間後と18時間後あたりでは、実測値と計算値の間には、かなりの差異が生じている。一方、図7に示す三篠橋においては、ピーク時、干潮時で若干の差異が見られる。しかし、本計算では、基準水位( $Z = 1.89\text{TP.m}$ )に対応する断面特性を使用したため、その基準水位に近い水理状況のもとでは、計算値と実測値はかなり良い一致を示している。したがって、ソースでの洪水流量資料の精度を吟味するとともに、河道断面の置換に用いる基準水位の選定を工夫すれば、計算ハイドログラフは全体として改善されると思われる。

なお、本計算で使用した計算機はHITAC-M680Hで、計算時間は約28分であった。また、 $\Delta t = 10$ 秒を用いた。

4. おわりに：以上、河川網の不定流計算における河道のモデリングについて述べたが、断面置換に用いる基準水位等、今後さらに検討すべき点も多い。

#### <参考文献>

- 1) 台信・常松・金本：開水路網不定流の行列解法について、土木学会第44回年講、1989。
- 2) 常松・金本・台信・橋本：河川網の非定常流算法について、第42回土木学会中四支部研究発表会概要集、1990。

