

## 開水路網内の潮流計算

九州大学大学院 総合理工学研究科 学生員 鶴崎 賢一\*

正 員 松永 信博\*

正 員 杉原 裕司\*

(株) 日本海洋コンサルタント

安藤 満\*\*

## 1. はじめに

千葉県東部の九十九里浜沿岸にある長生村一宮川河口流域において、排水不良による道路・住宅などの湛水問題が地域住民の日常生活にとって大きな支障となっている。この地域では、雨水が開水路網を経由し河口へ流出しており、大雨と上げ潮が重なった場合には水路網内の水位が著しく上昇することから周囲の雨水を排水できなくなる（図-1 参照）。このような湛水状況を精度良く予報するためには、数値シミュレーションによる予測手法が有効である。しかしながら、潮汐変動を受ける複雑な開水路網内の流動特性については十分に明らかにされておらず、数値モデルを構築する上での知見も十分に集積しているとは言い難い。

そこで本研究では、この地域の湛水予報システムの構築を目的として、潮汐変動を受ける開水路網内の流動特性を数値計算と現地観測によって調べた。数値計算プログラムとしては、任意の開水路網の流れの解析を容易に行える一般的なコードを開発した。

## 2. 計算方法

数値計算の基礎方程式としては、水路途中からの陸水の流入・流出がないものとして、次式の一次元開水路流に対する連続方程式（1）式と運動方程式（2）式を用いた。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \dots (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{A} \frac{\partial Q}{\partial x} - \left( \frac{Q}{A} \right)^2 \frac{\partial A}{\partial x} + gA \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{A}{B} + z \right) + gA \frac{n^2 |Q| Q}{R^{4/3} A^2} = 0 \quad \dots (2)$$

ここで、A：断面積、Q：流量、g：重力加速度（=9.8m/s<sup>2</sup>）、B：水路幅、z：水路床高、R：径深、n：マニングの粗度係数（=0.035）である。計算においては上式を陰的に離散化し、これらの差分方程式の行列を直接法により解いた。水路網全体を約500メッシュに分割し、図-2に示すように複数のブランチに分けて計算を行った。計算ステップはΔt=30s、メッシュ幅はΔx=25mとし、現地の水路幅を各計算点毎に地形図から読み取って与えた。境界条件としては、水路網の開口端（No.1とNo.3）においてM2潮とS2潮が卓越する潮位変動の実測値を与え、水路奥端では流量を0とした。また各節点における接続条件としては、分岐・合流のある節点では水深の一致と流量の分配式ならびに連続の式を、断面急縮がある節点では急縮によるエネルギー損失を考慮したエネルギー保存則と連続の式を与えた。現地観測においては、開口端（No.1）と水路網内部（No.2）の水位を圧力センサーを用いて測定した。

## 3. 計算結果

No.2における流量変動の計算結果を図-3に示す。計算位置が比較的水路網の奥部なので値的には小さいもの

潮汐変動、湛水予報、数値シミュレーション

\* 九州大学大学院総合理工学研究科 福岡県春日市春日公園6-1 tel.092(583)7473 fax 092(592)8447

\*\* (株) 日本海洋コンサルタント 東京都江東区江東橋2-3-10 倉持ビルディング第一（3階）

tel. 03(5600)5577 fax 03(5600)5571

の、流動変動は開口端における水位変動と連動して M2 潮と S2 潮による変動が卓越した形になる。No.2 における水位変動の計算結果と実測結果の比較を図-4 に示す。やや位相差がみられるものの潮位の振幅が小さい場合の、流量変動は開口端における水位変動と連動して M2 潮と S2 潮による変動が卓越した形になる。No.2 においては両者は良好に一致する。一方、潮位振幅が大きくなると、極大値近傍では良好な一致がみられるが、極小値近傍では 15cm 程度の振幅差が生じている。本研究では、このような計算結果の再現性を調べることで、潮汐変動を受ける複雑な開水路網内の流動シミュレーションの有効性を検討している。なお、潮流計算と同時に一次元の塩分濃度の拡散シミュレーションも行っているが、その結果については発表にて述べる。

＜参考文献＞ 松永康孝、小松利光、松永信博：洞海湾の潮流・拡散計算、平成 2 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、1991. 3



図-1 長生村水路網図

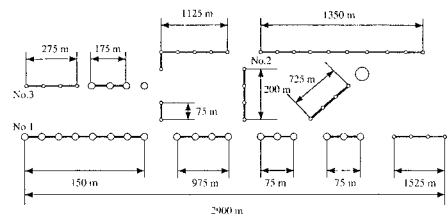


図-2 モデル水路網図

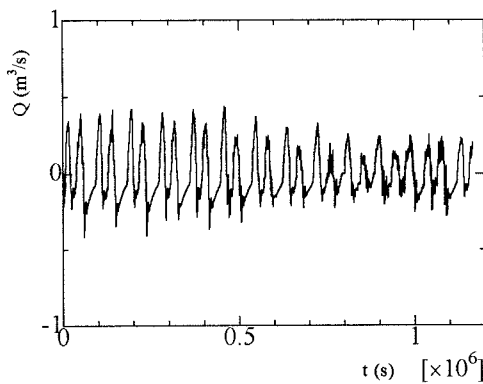


図-3 流量変動の時系列

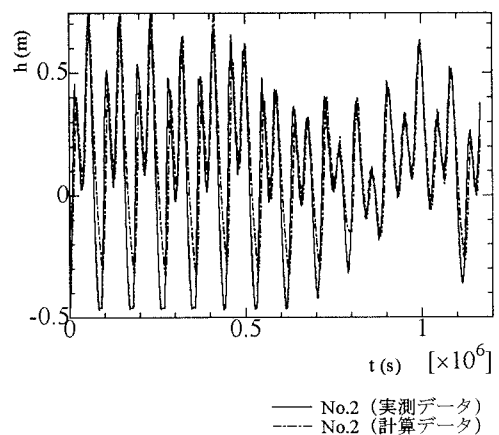


図-4 潮位変動の実測結果と計算結果の比較