

## Ⅱ-24 河口部における地形変化に対する水位の応答特性

東北大学大学院工学研究科 学生員 ○渡辺一也  
東北大学大学院工学研究科 正会員 田中 仁

### 1.はじめに

河口部においては、河川流、波浪、潮汐などの外力の影響を受け地形が常に変化している。特に、卓越する波浪により河口部が閉塞気味になる河川においては、治水や航路維持にとって大きな障害となることがあることから、河口地形の情報は重要である。また、河口地形が重要であるにもかかわらず、そのデータを取得するのは多大な資金と時間を要する。そのため、特に、2級河川においてはそれらのデータが乏しいものとなる<sup>1)</sup>。

著者らは、宮城県・名取川河口の水位変動パターンが河口地形の影響を受けていることを定量的に示している<sup>2)</sup>。それにより水位情報に内包された河口地形情報によって河口地形情報が明らかにできることが示されている。さらに、河口内水位実測はその他の観測に比べて比較的安価に取得できるため、水位データから河口地形情報を推定することが可能であれば、今後の河川計画および整備に対して有効であると考えられる。

そこで、本研究では河口内水位データと潮位データから河口地形を推定し、その実用性の検討を試みた。

### 2. 一次元モデルから得られる仮想水位データに対する検討

本研究で用いた一次元モデルは、ある時刻の水位と潮位の二つのデータを用いるために、水位データと潮位データの実測値の有効数字とデータ観測時間間隔が大きく影響する。また、実際の水位データ観測の際には、実測値にノイズが含まれているためにその影響も考慮しなければならない。そのために、まずはそれらの影響を考慮するために仮想データを用いて有効数字と水位データ観測時間間隔についての評価を行い、実際への適用を検討した。

今回用いた仮想データの各パラメーターを表-1に示す。

表-1 計算条件

| 記号       | パラメーター         | 値       |
|----------|----------------|---------|
| $A_c$    | 感潮面積 ( $m^2$ ) | 2040000 |
| $L$      | 河口水路長(m)       | 2000    |
| $b$      | 水路幅(m)         | 100     |
| $a_o$    | 潮位振幅(m)        | 2       |
| $T$      | 周期(s)          | 44680   |
| $K_{en}$ | 入り口損失係数        | 0.3     |
| $K_{ex}$ | 出口損失係数         | 1       |
| $f$      | 摩擦係数           | 0.06    |

### 2-1. 基礎式

基礎式は、式(1)の運動の式、ならびに式(2)の連続の式からなる。以下に式を示す。

$$\eta_o - \eta_R = (K_{en} + K_{ex} + \frac{2gn^2L}{R^{4/3}}) \frac{|U|U}{2g} \quad (1)$$

$$U = \frac{A_c}{A_R} \frac{d\eta_R}{dt} \quad (2)$$

ここで、 $\eta_o$ ：沖側潮位、 $\eta_R$ ：河口内水位、 $R$ ：径深、 $U$ ：河口部流速である。

過去における河口地形と河口水位の関連性による研究から水位変動特性より河口地形の推定が可能であることが示されている<sup>2)</sup>。水位変動特性と河口断面との関係をより定量的に評価するために、一次元モデルによる数値計算を実施した。基礎式は tidal inlet の流れを表現する一次元モデルである<sup>3)</sup>。ここで断面形状は矩形であると仮定した。また、河口内水位と潮位は正弦波として与えた。

### 2-2. 解析方法

前もって河口水深の分かっている河口地形に対して仮想データを用いて、運動方程式から逆算する形で、時間毎に河口水深を求める。計算する際のデータ時間間隔とデータの有効数字について3ケースずつ計算を行う。その時に求められた値が真値（河口水深  $h_c=4.0m$ ）に対してどの程度の誤差を含んでいるのかを評価する。

### 2-3. 観測時の有効数字の検討

まず、本研究で用いた一次元モデルについて、有効数字による影響を検討する。有効数字の検討はデータ時間間隔 44 秒、5 分、1 時間の 3 パターンを行った。また、有効数字のオーダーは、丸めていないもの、mm、cm の 3 パターンについて検討した。実際の計算の際には、有効数字の丸めていないものは mm オーダー以下 4 桁の有効数字をとっている。その中で、計測時間間隔 5 分での結果を図-1 に示す。有図-1 より、有効数字を丸めていないものと、mm、cm オーダーで有効数字を丸めているものでは、有効数字を丸めたものでその誤差が大きくなっていることが確認できる。特に cm のオーダーで有効数字を丸めたものではその差が大きくなっている。しかし、有効数字が mm のオーダーのものは、多少差は認められるものの、真値に対して良好な結果を示している。

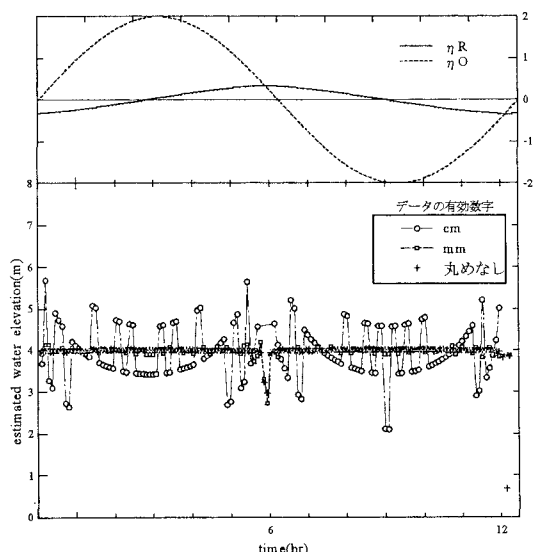


図-1 有効数字に関する検討

### 2-4. データ観測時間間隔による検討

次に、データ観測時間間隔を変えた際の、河口地形推定への影響を検討する。水位データ取得時間間隔を変化させた時の河口水深の推定結果を図-2 に示す。その結果、データ取得時間間隔が 44 秒とインターバルが一番短いもので、真値との差が大きくなっていることが分かる。また、時間間隔 1 時間とインターバルが一番長いものでは比較的安定して河

口水深を求めることが出来ているが、河口内と潮位との差が 0 となる付近では、その値が大きくずれている。それらに比べると計測間隔が 5 分のデータでは、真値に対する差も少なく安定して河口水深を計算できている事が確認できる。

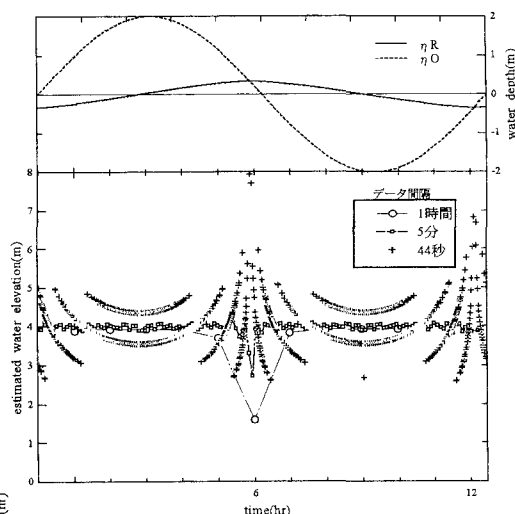


図-2 データ間隔に関する検討

### 3. まとめ

本研究では一次元モデルを用いることによって、河口水位および潮位データから河口地形データを推定する方法を検討した。その結果、本研究で用いた一次元モデルを用いることにより、水位データおよび潮位データから河口地形情報（河口水深）を求めることが有効であることが分かった。今後はこのモデルを用いて、実際の河川に適用し、水位情報から河口地形情報を有効的に取り出す手法を確立していく必要がある。

謝辞：本研究に対して日本学術振興会科学研究費の補助を受けたことを付記する。

#### 参考文献：

- 1) 伊藤健人・田中 仁：河口水位データを用いた河口断面形状の推定法に関する研究，海岸工学論文集，第 41 号，pp.461-465，1994。
- 2) 渡辺一也・山路弘人・田中 仁：名取川河口水位変動の詳細計測，河川技術論文集，No.8，pp.401-406，2002。
- 3) Keulegan, G.H.: Tidal Flow in Entrances, U.S. Army Corps of Engineers, Committee on Tidal Hydraulics, Tech. Bull. No.14, 1967。