

## II-2 高瀬川の潮汐応答特性

八戸工業大学 正 員 ○西 田 修 三  
学生員 千 葉 哲 治

### 1. はじめに

高瀬川は、太平洋に河口を有し、河口より上流約6 kmに面積約65 km<sup>2</sup>の小川原湖を抱える一級河川である。潮汐の影響を強く受ける感潮河川で、順流・逆流を繰り返し大潮時には小川原湖への塩水の遡上が観測されている。筆者らは、一昨年より塩分の流入特性に関する調査・研究を実施してきたが、現地観測だけでは広い水域の流況を把握・理解するのは極めて困難である。そこで、本研究では、高瀬川の基本的な流動特性を明らかにするために、有限要素法を用いて潮汐に起因した流動の数値シミュレーションを実施した。

### 2. 計算方法

2次元流れに関する以下の方程式系を基に、解析を進めた。

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + f v - \frac{g u \sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 (h + \eta)} + \frac{W_x}{\rho (h + \eta)} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} &= -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - f u - \frac{g v \sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 (h + \eta)} + \frac{W_y}{\rho (h + \eta)} \\ \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [(h + \eta) u] + \frac{\partial}{\partial y} [(h + \eta) v] &= 0\end{aligned}$$

ここに、 $u$ ,  $v$ は $x$ ,  $y$ 方向平均流速、 $\eta$ は平均水面からの変位、 $h$ は平均水深である。また、 $f$ はコリオリ係数、 $C$ はシェジの摩擦係数、 $W_x$ ,  $W_y$ は風による表面応力の $x$ ,  $y$ 方向成分である。高瀬川と小川原湖を215個の三角形要素に分割し（図1、図2）、河口において $\sin$ 波形状の水位変化を与え、河道および湖内への伝播特性を有限要素法により解析した。

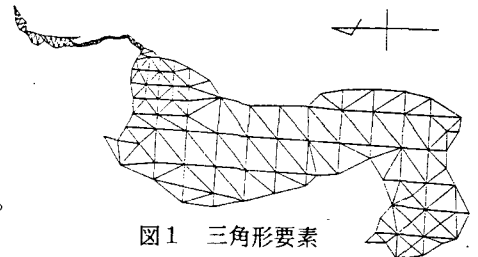


図1 三角形要素

### 3. 計算結果

図3は、潮位振幅0.5 m、周期12時間、 $C=40$ の場合について得られた計算結果より、図2に記した各節点における水位の経時変化を示したものである。河口から湖口まで振幅が徐々に減少し、位相も緩やかに遅れていくようすがよくわかる。図4、5は、河道部から湖口にかけての干潮満潮時の振幅減衰率と位相遅れの変化を示したものである。浅水効果により干潮時の方が満潮時に比べ振幅減衰と位相遅れがともに大きく現れているが、どちらの場合も河口にて急激な変化の後、緩やかに振幅は減少、位相は増大し、湖口を通過後、振幅はほぼ0に、また位相は急激に遅れることがわかる。次に、シェジ係数の効果を調べたのが図6、7である。標準値40に対し0.5倍、2倍と値を変化させた計算の満潮に関する結果である。シェジ係数の低下に伴い、予想通り摩擦効果により振幅の低下と位相の遅れが生じている。図8、9は、外海潮位の振幅を0.3、0.5、0.7と変化させた場合の伝播特性の相違について調べた結果である。図から明かなように、満潮時に関しては振幅減衰、位相遅れともにほとんど差異はなく、また、図には示していないが干潮時においてもその差は10%程度であった。以上の結果と実測データの比較より、高瀬川は基本的には図4、5のような潮汐応答特性を示すと考えてよさそうである。ただし、詳細な計算の結果、流況には河口断面形状も多少ではあるが影響を与えることもわかっている。

本研究を進めるにあたり、本学科環境工学講座4年相原哲哉君と長岡紀生君の多大な助力を頂いた。記して感謝の意を表するとともに、地形資料の御提供をいただいた建設省高瀬川工事事務所に謝意を表します。

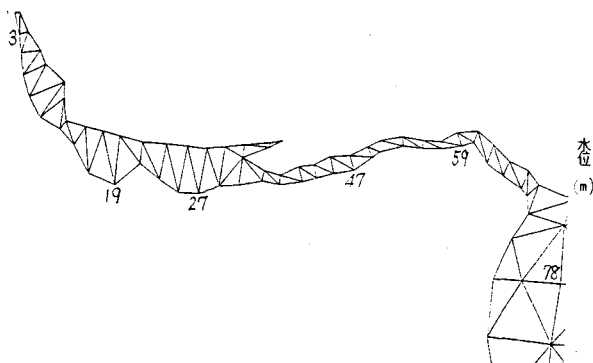


図2 三角形要素 (河道部拡大)

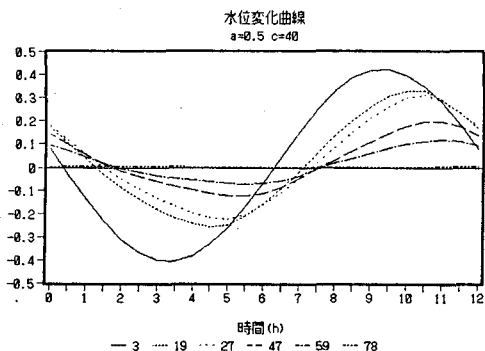


図3 水位の経時変化

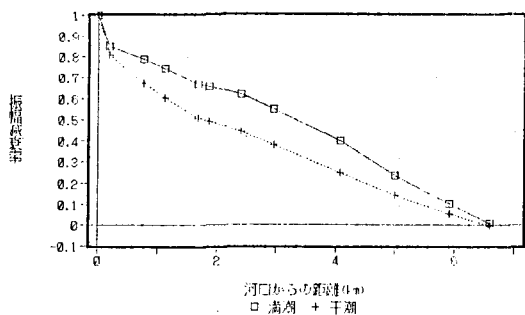


図4 干潮満潮時の振幅減衰

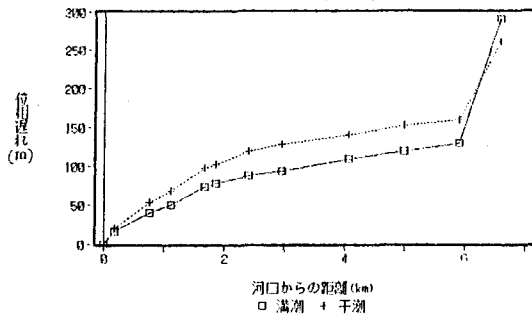


図5 干潮満潮時の位相遅れ

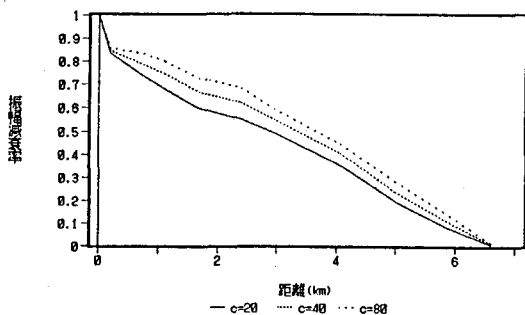


図6 振幅減衰に及ぼすシェジャー係数の影響

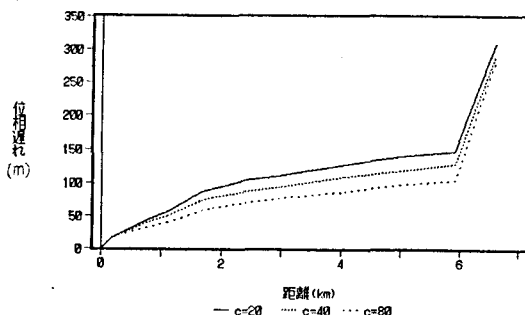


図7 位相遅れに及ぼすシェジャー係数の影響

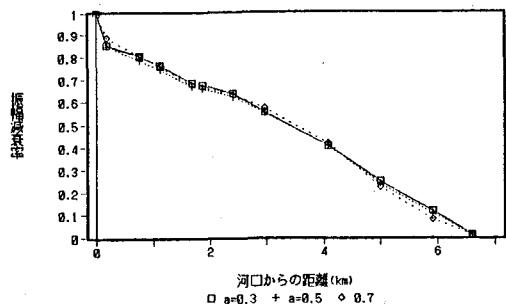


図8 振幅減衰に及ぼす外海潮位振幅の影響

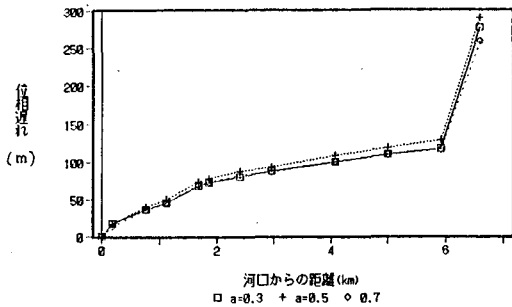


図9 位相遅れに及ぼす外海潮位振幅の影響