

低平地河川の流れ特性に関する数値解析

～六角川流域を対象として～

佐賀大学理工学部 学 ○ 矢田 義博 学 野原 昭雄

正 荒木 宏之 正 古賀 憲一

1. はじめに

我国最大の干満差を有する有明海に面している六角川流域の内水排除は深刻な問題であり、総合的な治水対策の確立が望まれている。そのためには、主要河川である六角川の感潮河川としての流況特性を考慮した上で、総合的観点からの内水・外水対策を考える必要がある。しかしながら、感潮河川の非定常性を考慮した流況把握については未だ検討すべき点が残されているようである。以上のことから、本研究は六角川を対象として、低平地河川の流れ特性について検討を加えたものである。

2. 計算手法

一次元不定流に関する基礎式は、以下に示す運動方程式と連続式である。

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Qv)}{\partial x} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + J(Q, H) = 0 \quad (1) \quad \frac{\partial B}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

Q: 流量 v: 断面平均流速 A: 流れ断面積 B: 濡れ断面積 H: 水位 J: 摩擦項

数値計算は、ブランチ・ノードモデル¹⁾を用いて行なった。本研究で用いたブランチ・ノードを図-1に示す。計算に用いた河道は、建設省の六角川計画河道(計画河道と略記)および矩形断面モデル河道(モデル河道と略記)の二種類である。計画河道の計算では、

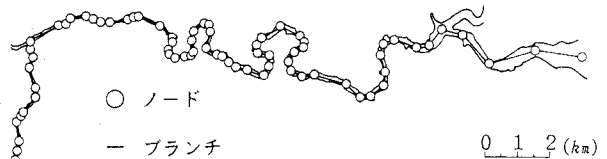
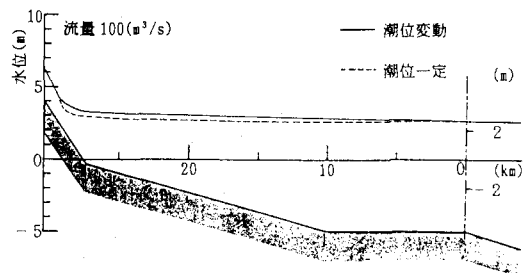


図-1 六角川ブランチ・ノード

粗度係数を全区間0.025とした。モデル河道幅は計画河道を参照し上流から下流まで直線的に増加させ、勾配は現況河床勾配の本質を失わない程度に簡略化した(図-2参照)。粗度係数は全区間0.03とした。境界条件としての河口出水水位は沖合10kmのノードに与え、そこでの仮想幅は10,000mとし、河道の川幅に比べて充分広くしている。上流端(ノード)の境界条件は流量で与え、所定の一定流量で流入させた。下流端の境界条件(河口水位)は、河道計画の一般的な策定方法²⁾に従い朔望満潮位(T.P. 2.66m)に固定した場合(潮位一定と略記)と、潮位(T.P. ±2.66m)を12時間周期で変動させた場合(潮位変動と略記)の2例について与えた。

3. 結果および考察

図-2にモデル河道における水面形を示す。破線は潮位一定時の水位であり、定常状態における水面形である。実線は潮位変動の場合の不定流計算における結果であり、満潮時付近の水面形を表わしている。上記の結果は、厳密な意味での定常状態(潮位一定)、および周期的にみた定常状態(潮位変動)であることを確認している。この図から、潮位変動時の満潮時付近では、潮位一定時のものに比べ高くなる領域の存在が認められる。上流付近・下流付近における水位の時間変化の一例を、図-3・図-4に示す。これらの図からも明かなように、潮位変動時の水位が、ある時間帯で潮位一定時のものに比べ上昇している。この潮位変動時の水位が、潮位一定時に比べて高くなる現象を“もりあがり”と呼ぶことにする。本例のようなモデル河道で、かつ上流端流量を100m³/s

図-2 モデル河道水位 (流量100m³/s)

とした場合、“もりあがり”による水位差は、最大で約40cm程度である。また、図-3・図-4より上流端からの流量が増加するに従い“もりあがり”は減少し、下流部から消散することが分かる。以上の現象は、基本的には海域からの潮汐流量と上流端からの流入流量によって定まるものであり、六角川流域のような大きな干満差を有する有明海に面する感潮河川の流況特性ともいえよう。さらには、低平地河川の河道計画において河口水位を朔望満潮位一定に設定することは、治水計画を考える上で充分ではない場合もあり得ることに注意する必要がある。図-5に計画河道で求めた上流側の水位の時間変化を示す。図-3で示した結果と比較すると、“もりあがり”による水位上昇は10cm程度となり、モデル河道に比べて小さくなっている。このことは、計画河道の断面形状によって、河床抵抗がモデル河道に比べ大きくなったためと考えられる。即ち、潮汐流量の減少、および上流からの流量に対する水位上昇によって“もりあがり”が減少したためと考えられる。

以上のことから、六角川については、“もりあがり”現象、即ち潮汐を考慮にいたれた河道計算は、さほど必要ないものと思われる。しかし六角川の場合、牛津川と合流しているために、詳細については双河川の流況特性を考慮した上で、慎重な検討が今後必要であろう。またその際、潮汐変動の時定数と流入流量の時定数も考慮にいれ、より現実的な流れを再現させることによって、感潮河川に対する適切な河道計画のあり方を考えることも今後の重要課題といえよう。

本研究を遂行するにあたり、資料の提供などご協力頂いた建設省九州地方建設局武雄工事事務所の方々に深謝致します。

【参考文献】

1) Nico Booij etc. ; "A Micro-computer Package for the Simulation of One-dimensional Unsteady Flow in Channel Systems"; IHE, TU Delft, Rijkswaterstaat, 1989
 2) 建設省九州地方建設局 『河川計画研修テキスト<河道計画編>』 平成4年12月

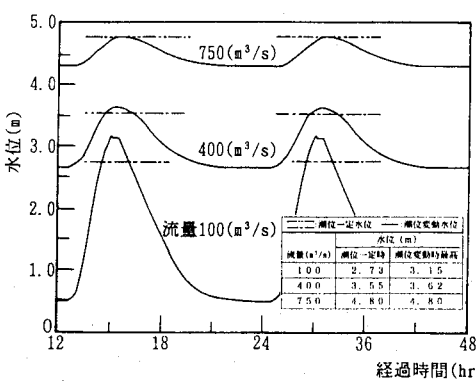


図-3 水位時間変動（モデル河道上流側）

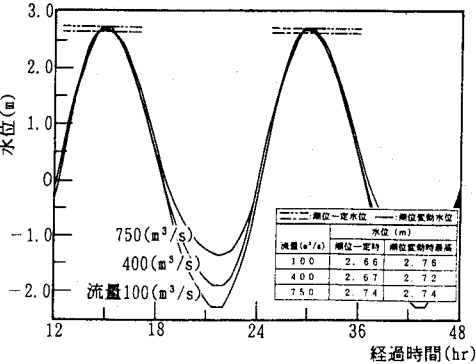


図-4 水位時間変動（モデル河道下流側）

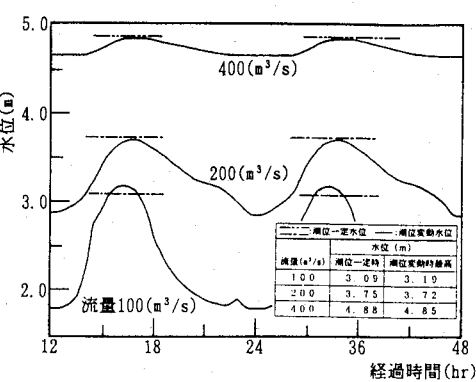


図-5 水位時間変動（計画河道上流側）