

II-304 洪水時の河口拡幅に関する考察

東北大学大学院 学生員○岩淵 巧
東北大学工学部 正 員 沢本正樹

1.序

河口砂州は、洪水時には短時間のうちにフラッシュされ激しい変化を生じる。この洪水時の侵食過程を分析・予測することは工学的、防災上重要である。また洪水時には流速、水深等のデータを得ることが困難である。そこで本研究ではなるべく簡便な手法で河口拡幅過程を再現することを目的としている。ここでは阿武隈川河口砂州を対象として、1985年7月1日のピーク流量 $2900\text{m}^3/\text{s}$ の中規模な出水時のデータ¹⁾をもとに数値計算による河口拡幅の再現を試みた。

2.計算方法

計算を行なうにあたって、河口部をFig.1のようにモデル化した。ここで、砂州幅は一定とする。基礎方程式は青田ら²⁾に倣い砂量の収支式を用いた。対象を洪水時に限定しているので波エネルギー項は無視できる。流砂量式はBrownの式を用いた。

$$\frac{d(Bh)}{dt} = \frac{q_B B}{L(1-\lambda)} \quad , \quad q_B = \frac{10du_*^5}{(\text{sgd})^2}$$

q_B ：単位幅当りの全流砂量

λ ：砂の空隙率

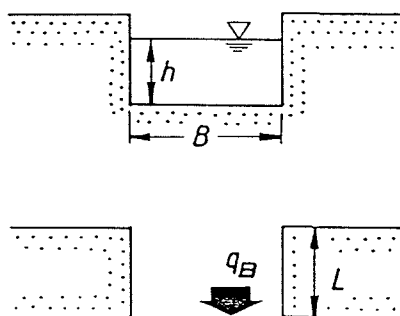
s ：砂粒子の水中比重

d ：砂粒子の平均粒径

u_* ：摩擦速度

青田らの研究では平衡断面を対象にしているが、この方法では洪水時の河口の急激な拡幅を表現できない。また、小川ら³⁾が求めた河口幅と水深の回帰式を用いると、最終的な河口幅はほぼ一致するが、出水初期に河川流量の立ち上がりとはほぼ同時に河口幅が急激に増加する点の実現象と異なる。これは、平衡状態の時に求めた回帰式を洪水時に用いるのは不適当であると考えられる。そこで本研究では次のような修正を行なった。①洪水時には河口付近で限界水深が生じているので、水深には限界水深を採用し、摩擦速度は対数抵抗則によって評価した。②侵食される砂量を壁面と底面に分割して考え、渦辺に対する底面、側壁の比を乗じて評価した。修正した基礎方程式を下に示す。

$$\frac{dB}{dt} = \frac{2h}{B+2h} \cdot \frac{B}{(1-\lambda)L} \cdot q_B \quad \dots\dots\dots(1)$$



B：河口幅
h：水深
L：砂州幅
 q_B ：単位幅当りの全掃流砂量

Fig.1 河口部の断面モデル

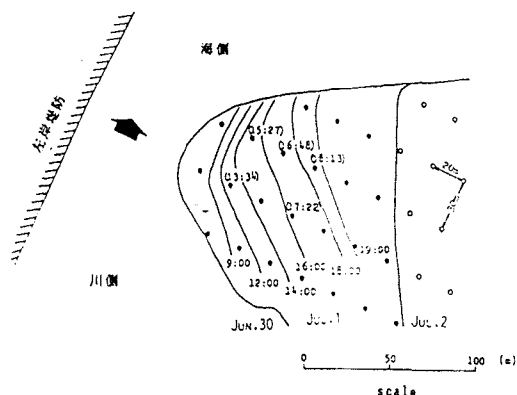


Fig.2 1985年7月1日開口部地形変化

$$\frac{dh}{dt} = \frac{B}{B+2h} \cdot \frac{B}{(1-\lambda)L} \cdot q_b \dots\dots\dots(2)$$

$$u_* = \frac{(gh)^{1/2}}{6.0+5.75 \log(R/ks)} \dots\dots\dots(3)$$

ks: 相当粗度 (ks=d とした)

R: 径深

この連立微分方程式をRunge-Kutta-Gill法で解く。

3. 結果

実測で得られた拡幅状況をFig.2に示す¹⁾。Fig.3には河川流量と河口幅の経時変化を示している。計算は河川流量が急激な増加を示す7月1日6時から行なった。河川流量の増加に対する拡幅の立ち上がりの遅れが再現されている。Fig.4には河川流量と河口幅の関係を示している。図中の直線は山本⁴⁾による平衡断面の式である。これはほぼ一致しているといえるだろう。

4. 考察

今回の研究で、河口拡幅過程はある程度再現することができた。しかし、次のような問題点が残っている。①底面の侵食、河床波の及ぼす効果にはまだ曖昧な点が残っている。阿武隈川では左岸が護岸によって侵食されないため左岸側では河床方向に侵食が進んでいる。したがって(1)式での修正項は2hではなくhが適当と思われるが、hでは実現象より小さい結果しか得られない。実現象では砂州の下部が侵食され続いて上部が崩れることによって侵食が進行しているので、その量の評価も重要な課題である。②実現象では越流が観察されている。特に1986, 1989年のような大規模な出水では右岸より大きな水路が形成され、その流量は無視できない⁵⁾。以上述べたような現象を計算に取り入れて行くことが今後の課題となるだろう。

《謝辞》

本研究を行なうにあたって、貴重なデータを提供していただいた建設省東北地方建設局仙台工事事務所に謝意を表わします。

《参考文献》

- 1) 沢本正樹・首藤伸夫・谷口哲也：阿武隈川河口砂州の変形過程，土木学会論文集第387号/Ⅱ-8，pp.179～188，1987。
- 2) 青田茂雄・首藤伸夫：河口断面積変化の数値モデル，第24回水理講演会論文集，pp203～208，1980。
- 3) 山本晃一：河口断面特性，第23回海岸工学講演会論文集，pp.284～289，1976。
- 4) 小川由信・藤田義治・首藤伸夫：河口断面・河口地形の変化について，第28回水理講演会論文集，pp.129～135，1984。
- 5) 岩渕 巧・沢本正樹：阿武隈川河口砂州変形調査（続報），第44回年次学術講演会講演概要集/PSⅡ-19，pp.38～39，1989。

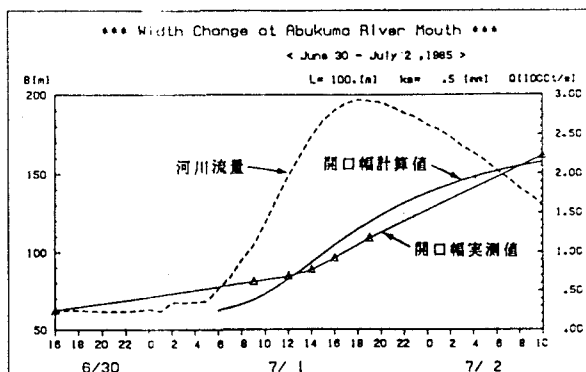


Fig.3 開口幅と流量の経時変化

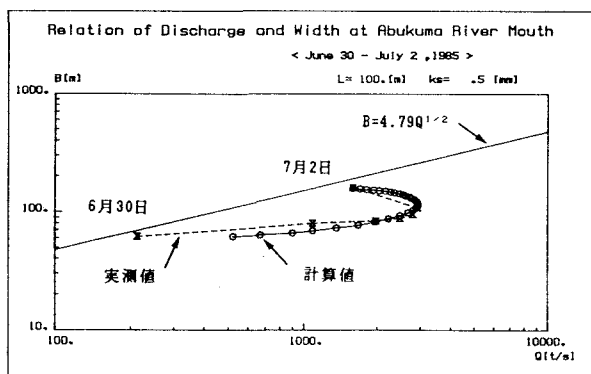


Fig.4 開口幅と流量の関係