

II - 5

阿武隈川本川の河道特性と流出解析

東北大学工学部土木工学科 学生会員 ○小高 栄作
東北大学大学院工学研究科 正会員 真野 明

1. はじめに

阿武隈川は流域面積 5,400km² を有し、東北地方では北上川、最上川に次ぐ規模の1級河川である。その流域では、台風による出水が起こると度々洪水被害に見舞われてきた。そのため、以前より阿武隈川流域における流出モデルの研究がなされてきた。

琴浦ら²⁾の行った流出解析モデルにおいては、その河道断面形は、作成された擬河道網における標高や集水面積などの情報から推定されたものが用いられてきた。この方法は、実際の流域データをモデル化した情報から、2 次的な情報として河道特性を導く方法である。そこで本論文では、琴浦ら²⁾の作成した流出モデルを基に、本川において実際に測量された河道断面の横断測量の結果を、擬河道網の河道特性に直接取り入れたモデルを製作し、そのモデルの有用性を検討することを目的としている。

2. 河道断面形の決定

図1のように、河口から159kmの範囲で200m毎に測量された本川の断面形において、任意の水深 h に対し河道断面積 A と河道幅 B とは、式(2.1)、(2.2)の関係が成り立つと仮定する。

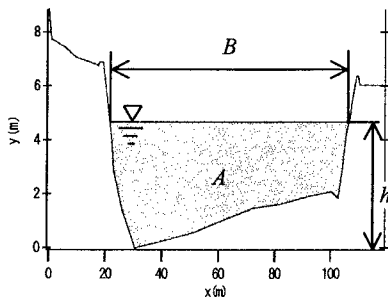


図1 実河道の河道形状

$$A = a_1 h^{b_1} \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

$$B = a_2 h^{b_2} \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

この水深 h を変化させたときの A 、 B に対し、図2のように最小二乗法によって a_1 、 b_1 、 a_2 、 b_2 の各係数を

得ることができる。

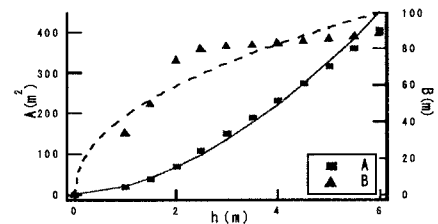


図2 A,B,hのプロット

ここで、琴浦ら²⁾のモデルにおいては河道断面形を式(2.3)で仮定されている。

$$y = ax^m = a(B/2)^m \quad \dots \dots \dots (2.3)$$

この式(2.3)に、式(2.2)及び $y = h$ を代入して整理すると、

$$h = a \cdot (a_2/2)^m \cdot h^{mb_2} \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

が得られる。また、 $dA = B \times dh$ より a_1 、 b_1 と a_2 、 b_2 とは以下の関係にある。

$$a_2 = a_1 b_1 \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

$$b_2 = b_1 - 1$$

(2.4)式、(2.5)式より、 a 、 m を a_1 、 b_1 、 a_2 、 b_2 で表すことができる。

$$a = (2/a_2)^m = (2/a_1 b_1)^m \quad \dots \dots \dots (2.6)$$

$$m = 1/b_2 = 1/(b_1 - 1)$$

(2.6)によって実際の河道特性をモデル化することができる。図3に係数 m の比較図を示す。

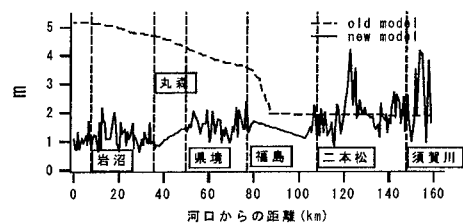


図3 係数 m の変動

3. 計算条件

以下の計算条件で流出解析を行った。また、流域図及び解析に用いた擬河道網を図4に示す。

- 対象期間：1998年8月26日0:00
～9月1日6:00の150時間
- 流域：90km×160kmの領域を180×320に分割
(1mesh=500m×500m)
- 河道及び斜面の表面流計算：kinematic wave 法
- 斜面の地中水計算：連続式の分解計算法
- 河道粗度係数：

$$n = a \times I^{1/6}$$

n : Manningの粗度係数

a : 河道粗度を決定する係数

I : 河床勾配

旧モデル： $a=0.15$ 新モデル： $a=0.20$

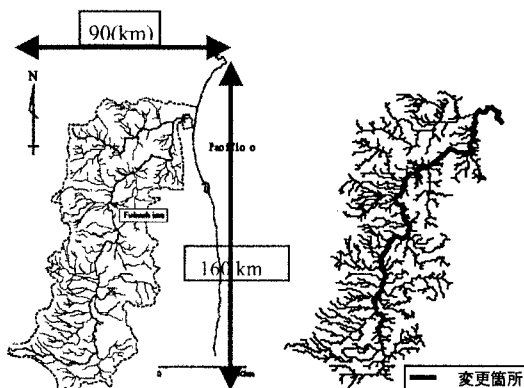


図4 阿武隈川流域図および擬河道網

4. 解析結果

岩沼観測所における流量の観測値および旧モデルと新モデルの比較を図5に示す。

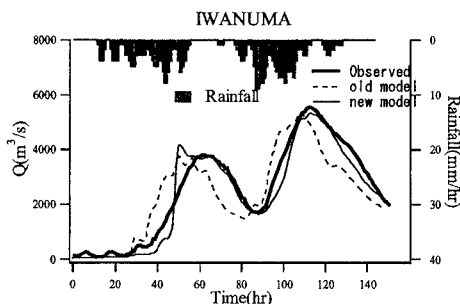


図5 解析結果

図5より、開始から40時間前後の第1波の立ち上がりが急激で、計算値が過大評価していることがわかる。しかしその後は観測値を非常によく再現しており、他の観測所においても再現性の向上が見られた。このことから、全体の再現性は向上したと判断できる。

5. 考察

全観測所において、初期の過大評価の傾向が見られ、また観測点によってはその後の計算値にも過大評価が見られたが、特に流量のピーク発生時間については全観測所においてよい結果が出ており、このことから本モデルの有用性は高いと判断できる。

kinematic wave 法³⁾では、各メッシュにおける流量値から洪水移動速度が求められる。その計算過程において各メッシュでの流水断面積 A 、河道幅 B 、粗度係数 n などの河道特性を表すパラメーターが用いられる。そのため、これらの河道特性を実河道の特性に基づいて算出した値に置き換えることにより、計算の精度が向上したと考えられる。

第1波の急激な立ち上がりについては、岩沼観測所以外の観測所においても同様の傾向が見られた。この現象の原因として考えられるものとしては、初期地下水面位置、斜面粗度、河道粗度係数などの各計算パラメーターが適切でなかったことが一つの原因として考えられる。また、kinematic wave の特徴として、洪水流の集中化が起りやすいことも一つの原因として考えられる。

6. 結論

実河道の河道特性を直接的に取り入れることで、精度のよい計算を行うことができる。しかし、初期地下水面位置、斜面粗度、河道粗度係数などの各計算パラメーターを最適化することで、さらに計算精度を向上させる必要がある。

参考文献

- 琴浦毅：連続式分解に基づく地中水計算モデル，修士学位論文，pp.3-66，2002。
- 琴浦毅：地下水を考慮した分布型洪水解析，学士学位論文，pp.28-37，2000。
- 市毛輝和：阿武隈川全流域の分布型浮遊砂輸送モデル，pp.12-19，1999。