

第II部門 分布型流出モデルを用いた2004年台風23号の洪水水位推定について

京都大学大学院工学研究科	学生員	○ 須藤純一
京都大学大学院工学研究科	正員	立川康人
京都大学大学院工学研究科	正員	市川 温
京都大学大学院工学研究科	正員	椎葉充晴

1 はじめに 流域地形や土地利用の状況に応じた分布型流出モデルが水系全体を対象として構築され[1]、高い精度で河川流量の予測が可能になりつつある。しかし、一般住民や報道機関、市町村などの情報の受け手にとって、河川流量は数字を示されて直感的に把握できる防災情報とはならない。水位予測ができれば、防災情報の発表も的確に行えるようになると考えられる。

そこで、本研究では淀川流域を対象として開発してきた分布型流出予測モデル[1]に導入している洪水追跡モデルを用いて、2004年台風23号による洪水の水位がどの程度再現できているかを検証した。

2 流出モデルの概要 分布型流出モデルは、OHyMoS[2]上で、全体の流出予測システムが要素モデルの集合として構成されている。桂川流域(1100km²)を対象とし、部分流域要素モデルと河道要素モデルから成るモデルを用いる[1]。計算期間は2004年10月19日から23日までである。水位比較は天竜寺観測所から納所観測所付近の約18km区間の洪水痕跡と計算最大水位を比較した。

河道要素モデルとして用いるキネマティックウェーブモデルの基礎式は、連続式と運動方程式である。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q(t) \quad (1)$$

$$Q = \frac{\sqrt{I_0}}{n} AR^{2/3} \quad (2)$$

ただし、 A : 通水断面積, Q : 断面平均流量, q : 側方流入量, t : 時刻, x : 計算区間上端からの距離, n : マニングの粗度係数, I_0 : 河床勾配, R : 径深である。一般に径深 R は、 K と Z のパラメータを用いて

$$R = KA^Z \quad (3)$$

と書くことができる。以上から

$$Q = \alpha A^m \quad (4)$$

とすると

$$\alpha = \frac{\sqrt{I_0}}{n} K^{2/3}, m = 1 + \frac{2}{3}Z \quad (5)$$

である。モデルに河道横断面形を反映させるには、式(3)の K と Z の値をそれぞれ変化させることで可能となる。ここでは矩形断面と仮定した場合と、断面形を実断面形に近づけた場合についてそれぞれの計算を行った。

3 水位計算方法 以下の3つの方法で河道横断面形状を設定する。

- 1) 幅広矩形断面形を用いる方法
- 2) 実横断面形の A-R 関係を用いる方法
- 3) 合成径深を用いる方法

1) の場合は、径深を R 、水深を h とすると、 $R \approx h$ となるので $K = 1/B$, $Z = 1.0$ とする。 $h = A/B$ となる。2) の場合は、対象計算区間で94断面の横断面形状のデータを得たので、各断面ごとに通水断面積 A と径深 R を、横断面の座標情報を用いて水深0.1mから左右岸死水域高さまで0.01mごとにそれぞれの場合について求めた。次に、最小二乗法を用いてそれらの値が式(3)にあてはまるように K と Z の値を決定し、これらの断面は差分計算の計算断面に設定した。また、洪水の場合は高水敷を洪水が流れていると考えられる。そこで、断面データの中にある左右岸低水路位置を超える水深の場合の A と R のみを使用して、 K と Z の値を決定した。洪水追跡モデルでは、通水断面積 A を出力させ、出力された最大通水断面積を先ほど求めた h - A 関係に当てはめ、水深に換算する。

3) の場合は、径深の与え方として合成径深を用いる。井田[3]は高水敷と低水路の粗度係数が等しい複

断面河道を対象に、通常の径深 A/S を修正し、合成径深を用いた抵抗予測を行った。断面を高水敷と低水路に分けた場合、粗度係数は全ての区間で等しく、流速は区間ごとに異なるとする。合成径深は次のように定義される。

$$R_c = \left(\frac{\sum A_i R_i^{2/3}}{A} \right)^{3/2} \quad (6)$$

この式を用いて水深 0.01m ごとに R_c と A を求め、 $R_c = KA^Z$ として K と Z を定める。洪水追跡モデルで通水断面積 A を出力させ、同様にして水深に換算する。

4 計算結果と痕跡水位の比較 水位比較を行った区間（図1）は、10区間で河道要素モデルが繋がって構成されている。横断面形の設定を変え、各河道要素モデルの下流端で出力される流量、水位、通水断面積の比較を行った。

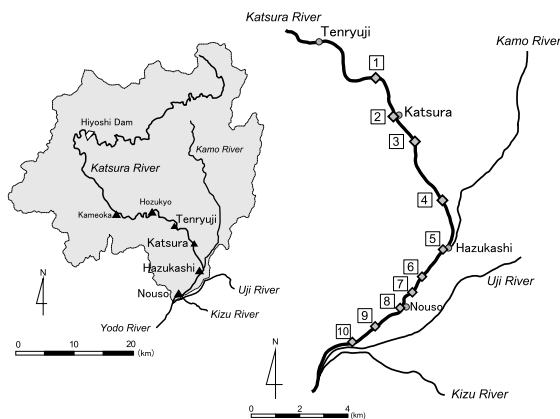


図1: 桂川流域と水位比較区間

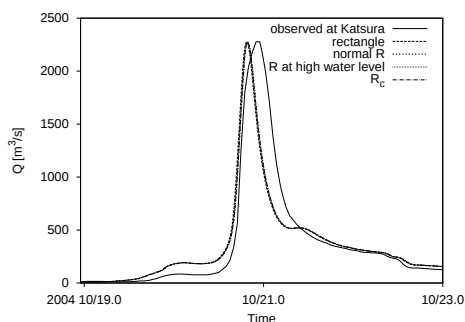


図2: K, Z の値を変化させた場合の流量比較

図2は比較区間内の桂地点の計算流量と観測流量の変化を表す。横断面形を変化させても計算流量には大きな影響がないことがわかる。区間内の他の9地点の流量を比較しても同じことがいえる。図3には、各点における最深河床高、観測水位、計算水位

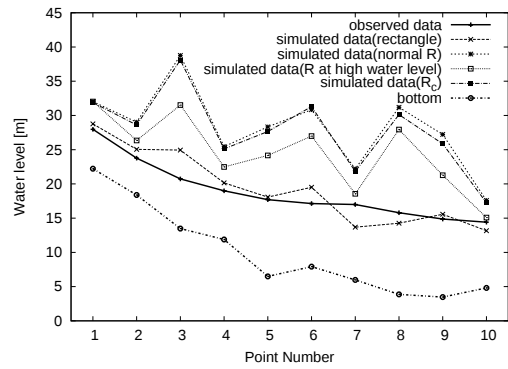


図3: 水位の比較

を示した。矩形を設定した場合、計算水位と観測水位は近い値となったが、通水断面積は観測水位によって求められる通水断面積よりも小さな値になった。

断面形を実断面形に近づけた場合、計算水位、通水断面積ともに、観測値に比べると非常に大きく算出された。式(2)により、通水断面積の計算結果にはマンニングの粗度係数も影響を与えられると考えられる。そこで、粗度係数を小さくして計算を実行したが、計算水位が観測水位に近くなることはなかった。

5 まとめ 本研究では分布型流出モデルに導入している洪水追跡モデルが算定する水位がどの程度現実の洪水水位を再現しているかを検証した。実横断面形の情報をモデルに反映させるため、河道要素モデルのモデルパラメータを変化させた。流出計算を行った結果、パラメータを変化させても計算流量には大きな変化が無くほぼ一定であるが、これに対して、計算で出力される通水断面積については大きく変化した。特に断面形を実断面形に近づけた場合は非常に大きな値となり、粗度係数を変化させてもよい結果は得られなかった。現時点での洪水追跡モデルで水位予測を正確に行うのは難しいと思われる。全体のモデルは変えず、水位を求めたい区間に注目して、その部分だけ精度の良いモデル、水位を求めやすいモデル等への置き換えを検討する必要がある。

参考文献

- [1] 佐山敬洋, 立川康人, 寶馨, 市川温: 広域分布型流出予測システムの開発とダム群治水効果の評価, 土木学会論文集 No.803/-73, pp.13-27, 2005.
- [2] 京都大学大学院工学研究科 都市環境工学専攻 総合環境学講座 水文・水資源工学分野, 水文モデル構築システム OHyMoS, <http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/ohyomos.html>
- [3] 井田至春: 広巾員水路の定常流一断面形の影響について一, 土木学会論文集, 第69号別冊, (3-2), 土木学会, 1960.