

キネマティックウェーブ法による流出解析サブシステムの構築

山口大学大学院 学生員 ○原田 一規
山口大学工学部 正会員 三浦 房紀
山口大学大学院 上田 隆之

1.はじめに

宇部市は過去何度となく浸水被害を受けている。そのため浸水害に対する被害の予測を行い、対応策を事前に考えておくことは防災対策上極めて重要である。そこでこのような浸水害に対して宇部市と筆者の所属する研究室とは共同で GIS を用いたリアルタイム浸水害予測システムの構築を進めている。これは 10 分間ごとの降雨データを用いて降水量分布の推移や各地での浸水害による被害状況の把握をリアルタイムで行なおうとするものである。

浸水害が生じるということを推定するためには、河川が氾濫するという現象を時間の変化とともに定量的に把握しなければならない。そこで本研究では、キネマティック流出モデル¹⁾を用いて降雨量から河川の浸水を予測するシステムの開発を行った。これによって、既に開発している降雨データから市内全域の降雨分布を推定するサブシステムを統合することによって、降雨データから浸水予測することが可能になった。

2.キネマティック流出モデルを用いた流出解析¹⁾

対象とする河川流域をある規模のブロックに分割し、分割されたブロックを、斜面と河道からなる流域とみなす。その河道中を流れる水流を、斜面による横からの流入を受ける 2 次元不定流として扱い、上流端、及び横からの流入量を考慮して下流端の流出量の時間的変化を算出する。詳細は文献¹⁾を参照されたい。

3.対象流域のモデル化

過去の宇部市浸水被害区域図から、宇部市厚南区明神川流域で起こった浸水害が河川による氾濫が原因と思われた。そこで、対象とする流域を明神川流域とし、過去の雨量データを用いて、流出解析を試みた。

流域を本支川あわせて 9 つの区間に分け、各区間の流域の境界線を分水嶺から定めた。図 1 は各流域の流域面積 F 、河川長 L 、斜面長 B を求めて矩形化しこれを模型的に画いたものである。また現地調査で、川幅、河川の深さを測定した。河川の勾配は、ブロックの河道の始点と終点の標高差と河道長を用いて求めた。その際、勾配は 1/2500 の地形図より求めた。また各区間の斜面の勾配は、地図上でブロックの河道に沿って複数本ひいた流線の長さとその上下端の標高差より勾配を求め、これらを平均して求めた。明神川は都市河川であり、ここで用いる河川の粗度係数は 0.01 を用いた。また、斜面流の粗度係数には、自然地域では 2.0、宅地開発地域は 0.05 として用いた。直接流出係数は 0.648 である。またこの地域に降る雨量としては、宇部市厚南地区には雨量観測所が一つしかないためこの値を用いて観測降雨が一様に降るものと考えた。雨量データは図 2 に示す平成 8 年 8 月 14 日の豪雨の時の雨量データである。

4.解析結果

4.1 宅地開発前と開発後のハイドログラフの違い

宅地開発前と開発後の下流端の流出量の時間的変化を図 3 に示す。この図より両者にずれがあることがわかる。これは、自然地域と開発地域の粗度係数の違いにある。粗度係数が小さいと、河川流量が増加し、出水も早くなり、ハイドログラフの波形は、雨の降り方に敏感になる(開発後)。逆に、粗度係数が大きいと、河川流量が減少し、最大流量も少なくなり、時間をかけて雨水を流すことがわかる(開発前)。

4.2 浸水可能性の検討

ここでは、浸水の可能性を検討するために、ブロック下流端の流水断面積の時間的変化を宅地開発前と開発後とで比較して、図4に示す。これを見ると、最大流量となる時刻前後で氾濫していることがわかる。これは、極端に降雨強度が大きかったために、開発の有無にかかわらず、自然流域であっても雨水が下流に集中したためだと思われる。また、図5のように、ブロック5では、ほとんど降雨の始まりから河川が氾濫しているが、これは上流からの流入量が多いことと、また河川断面積が小さいためだと思われる。このような河川の氾濫を防ぐには、斜面に植物を多くし、粗度を上げ、斜面を流れる雨水の流速を遅くすることが挙げられよう。また、ブロック5では、河川の幅を広くする必要がある。

5. 結論

本研究から得られたことは、次のようになる。宅地開発前と宅地開発後のハイドログラフを用いてブロック下流端で流出が開始したときから最大流量になるまでの時間と、最大流量を比較検討した。その結果、宅地開発後は、開発前と比べて短時間で雨水の流出が生じ、その量も多いことが明らかになった。これによって開発により、下流域で雨水が集中するおそれがあり、浸水する可能性が高くなるということを示すことができた。今後の課題としては、雨量値、粗度係数、直接流出係数のパラメータが下流端の流出量、流水断面積にどのように影響しているかを調べる必要がある。

参考文献

- 1) 末石富太郎：特性曲線法による出水解析について，土木学会論文集，No.29，pp.74～87，1955.

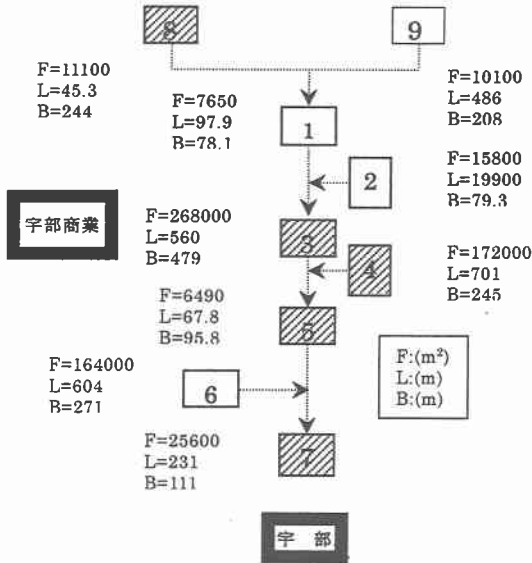


図1.流域モデル

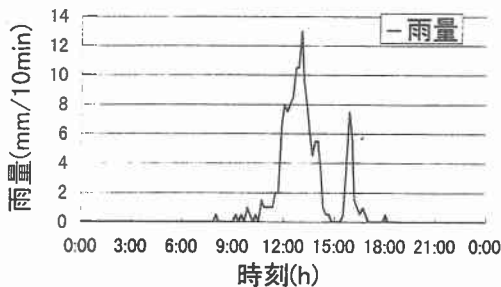


図2.平成8年8月14日 ハイエットグラフ

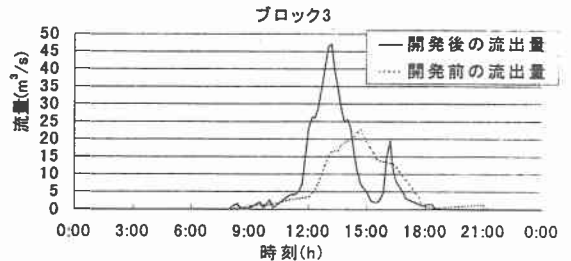


図3.開発前と開発後のハイドログラフ

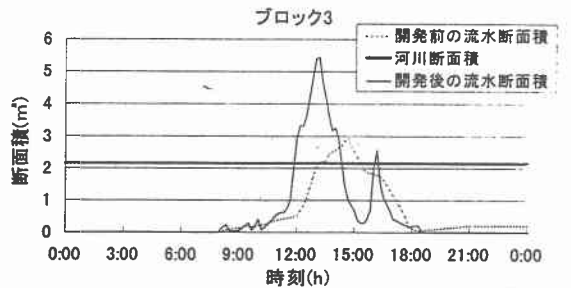


図4.流水断面積と河川断面積の比較

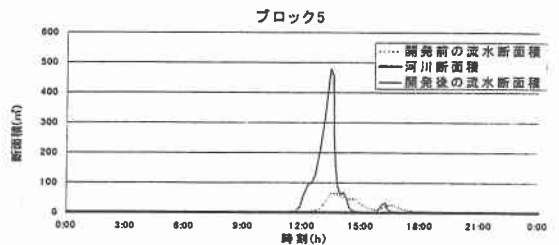


図5.流水断面積と河川断面積の比較