

諫早市街地における内水氾濫予測モデルの高度化

長崎大学工学部 学生会員 ○吉本静磨 長崎大学工学部 学生会員 丸山寛起
 長崎大学工学部 正会員 川池健司 長崎大学工学部 フェロー 野口正人

1. はじめに

近年、長崎県諫早市街地において雨水排除の不良による内水氾濫が常習化している。被害軽減策を講じるうえで浸水区域を想定することは、ハード、ソフト両面において効果的な氾濫対策を可能にする。そこで本研究では、この内水氾濫に着目し、諫早市における内水氾濫による危険区域を数値シミュレーションによって予測することを試みる。その際、下水道、排水機場からの排水、市街地隣接斜面からの流出流量も考慮することによって、昨年度よりもより精度の高い解析を行う。

2. 氾濫解析の方法

本研究では、諫早市街地の氾濫解析を行うにあたり、対象流域の低平地部分を任意形状の非構造格子に分割し、水路、道路、鉄道等の盛土をモデル化した。さらに、低平地部分に直接雨水が流出する斜面を考慮するため非構造格子の外周接続辺から斜面上方に向かって最急勾配線を引くことにより、これらの斜面を抽出した。これらの低平地部分と斜面部分には、非構造格子による二次元氾濫解析モデル²⁾と、中間流・地表面流統合型 kinematic wave モデル³⁾をそれぞれ適用し、以下に示す基礎方程式を用いた。斜面と低平地格子との境界において、斜面からの流出流量を低平地外周からの横流入としシミュレーションを行った。

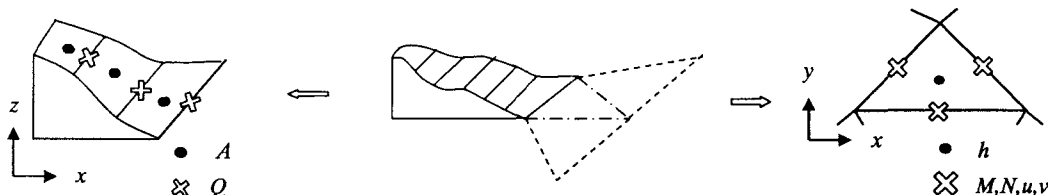


図-1 解析モデルの概要

<斜面>

$$\frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial x} = B \cdot r$$

$$1) \quad 0 < A \cdot \cos \theta < B \cdot \gamma \cdot D$$

$$Q = \frac{k}{\gamma} \cdot A \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta$$

$$2) \quad B \cdot \gamma \cdot D \leq A \cdot \cos \theta$$

$$Q = \frac{\sqrt{\sin \theta}}{n} \cdot \left(\frac{A}{B} \cdot \cos \theta - \gamma \cdot D \right)^m + \frac{k}{\gamma} \cdot A \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta$$

<低平地>

$$\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = r$$

$$\frac{\partial M}{\partial x} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{gn^2 M \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}}$$

$$\frac{\partial N}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{gn^2 N \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}}$$

なお、 A は浸水面積、 Q は流量、 r は降雨強度、 k は透水係数、 γ は空隙率、 D は A 層厚、 B は斜面幅、 θ は地表面勾配、 m は $5/3$ 、 h は水深、 M, N は x, y 方向の流量フラックス、 u, v は x, y 方向の流速、 H は水位 ($= h + z$: z は地盤高)、 n は Manning の粗度係数である。

対象領域に降った雨水は幾つかの排水機場と河川から本明川に排出され、その他の下水道水路と本明川本川との境界は樋門等で遮断されている。本研究では、2箇所の排水機場を考慮するとともに、簡単のため河川の流れを等流として Manning 式を用いて河川下流端での排出量を求める。

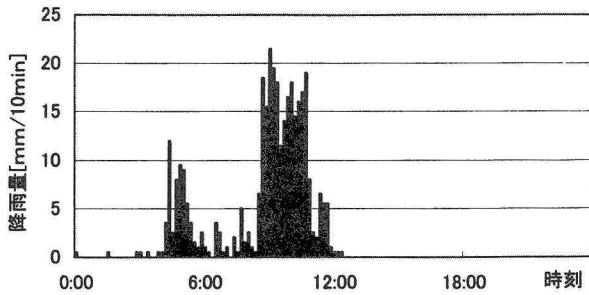


図-2 1999年降雨データ

3. 解析結果と考察

対象降雨は1999年7月23日の諫早集中豪雨災害時に観測された10分ごとのデータ(図-2)を採用し、対象領域全体に一樣に与えた。流域をモデル化した非構造格子とその標高およびそれに隣接する斜面は、図-3に示すとおりである。図-4に解析により得られた最大浸水深を示す。これを1999年7月23日の諫早集中豪雨災害時の浸水区域⁴⁾(図-5)と比較すると、B地域においてはかなり良好な一致が見られた。A地域では、流域からの排出を考慮せず解析を行ったが、実際には排出があったため、結果に相違が生じたと考えられる。C地域では、上流の水田で貯留されるはずの雨水が下流へ流れたこと、諫早観測所での降雨データを対象領域に一樣に適用したこと等が、相違が生じた要因であると考えられる。

図-6に昨年度の解析¹⁾で得られた最大浸水深を示す。昨年度の解析では水路下流端の樋門を考慮せず排水していたこと、ごくわずかな下水道しか考慮していなかったこと、解析格子が粗かったことなどから、これらを改善した今年度の解析ではかなり浸水実績に近い結果が得られたことがわかる。

4. おわりに

本研究では、昨年度の解析よりも精度の高い流域地形のモデル化を図り氾濫解析を行った結果、実際の浸水域により近い結果を得ることができた。浸水域の一致しない箇所については、より詳細な水路網や排水機場の効果を考慮する必要があると考えられる。

<参考文献> 1) 境和洋・中村次郎・川池健司・野口正人：諫早市街地における内水氾濫の予測モデルの構築，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，B-164・B-165，2003。 2) 川池健司・井上和也・戸田圭一：非構造格子の都市氾濫解析への適用，水工学論文集，第44巻，pp.461-466，2000。 3) 立川康人・原口明・椎葉充晴・高棹琢馬：流域地形の三角形要素網表現に基づく分布型降雨流出モデルの開発，土木学会論文集，No.565/II-39，pp.1-10，1997。 4) 速報1999，7，23長崎県諫早集中豪雨災害

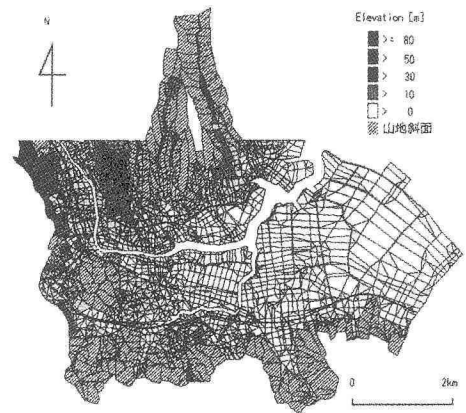


図-3 解析格子とその標高

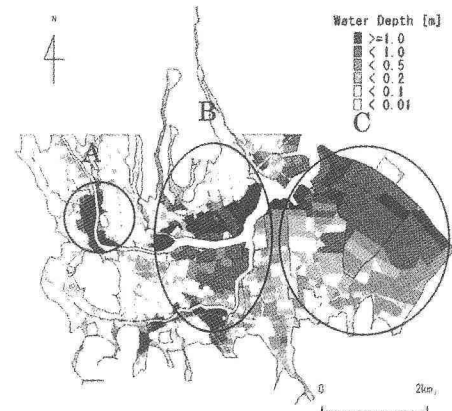


図-4 最大浸水深



図-5 1999年水害当時の浸水域

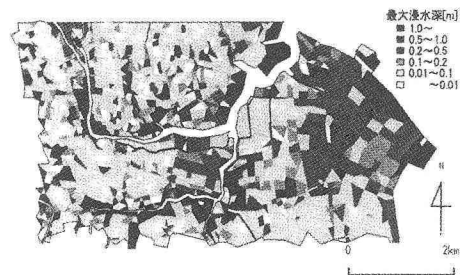


図-6 昨年度の解析による最大浸水深