

住宅地の流出解析

国土館大学工学部 正 員 北 川 善 廣
 早稲田大学理工学部 正 員 鮎 川 登
 早稲田大学理工学部 学生員 中 村 英 樹
 早稲田大学理工学部 学生員 夏 目 卓 生

1. はじめに 防災調整池の計画や都市河川の治水計画を立案するためには、住宅地からの流出を推定することが必要である。しかし、住宅地からの流出に関しては観測データが少なく、計算結果と観測値の比較検討はあまり行われていない。ここでは、筆者が開発している線形貯水池モデルに基づく流出解析法により住宅地の流出計算を行い、計算値と観測値を比較した結果について述べる。

2. 対象住宅地の概要と水文観測データ 対象とした住宅地は、昭和51年に住宅・都市整備公団(旧日本住宅公団)が 造成着手した地区である。当住宅地はそのほとんどが一戸建住宅からなり、一部に中層のRC住棟、公園などがある。地区面積は127 haであり、住宅地の一隅に防災調整池が設置されている。調整池の流域面積は112 haであり、流域の不浸透面積は43 ha、不浸透面積率は38%である。当住宅地に降った雨は雨水管により調整池に集められ、調整池ダム部から住宅地外の雨水管に放流される。

当住宅地の調整池では水位と雨量の観測が昭和59年より実施されている。住宅地からの流出量(調整池への流入量)は水位の観測値により算出した。

3. 流出モデル m 個の線形貯水池モデルの瞬間単位図 $u(t)$ は次式で与えられる。

$$u(t) = \frac{1}{K \cdot \Gamma(m)} \left(\frac{t}{K} \right)^{m-1} \exp \left(-\frac{t}{K} \right) \quad (1)$$

ここで、 K は貯留係数、 t は時刻、 $\Gamma(m)$ はガンマ関数である

貯水池の数 m は従来の経験から $m=2$ とし、貯留係数 K は $K = T_l / m = t_c / 2m$ (ここで、 T_l は流出の遅れ時間、 t_c は集中時間)として求められる。なお、集中時間 t_c はkinematic wave理論によると次式で計算される。

$$tr \geq t_c : t_c = (L / \alpha Re^{2/3})^{3/5}, \quad tr < t_c : t_c = tr + \frac{3}{5\alpha} (L - \alpha Re^{2/3} tr^{5/3}) / (Re tr)^{2/3} \quad (2)$$

ここで、 tr は降雨継続時間、 L は流域斜面長、 $\alpha = \sqrt{\sin \theta} / N$ 、 θ は流域斜面の傾斜角、 N は流域斜面の等価粗度、 Re は有効雨量である。なお、有効雨量 Re は $Re = f \cdot R$ (ここで、 f は流出率、 R は降雨ハイトグラフの各単位時間雨量)により算定する。

4. 流出計算 当住宅地を雨水管路網にしたがって分割すると、図1に示すような14の小流域に分割される。各小流域の面積は分割された区域の面積を測定することにより求めた。斜面長は住宅地の流出が不浸透面からの流出によってほぼ決定されと考え、各小流域の面積に不浸透面積率を乗じた値(不浸透面積)を小流域内の雨水管路の総延長で除した値として求めた。斜面勾配は各小流域内の雨水管の勾配と屋根や道路などの勾配から決定した。

流出モデルに含まれるパラメーターの値は従来の経験から流域斜面の等価粗度は $N=0.007$ 、流出率は各小流域ごとに

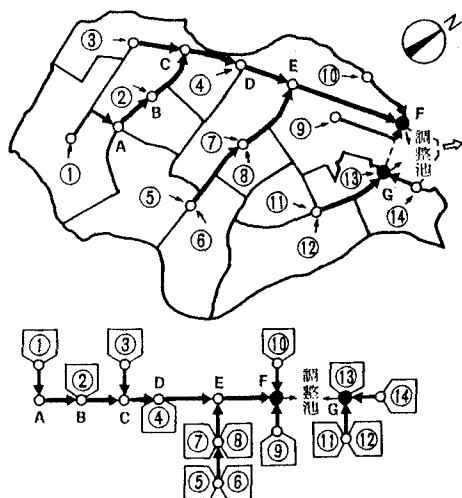


図1 流域分割図

f = 不透水面積率 (0.28~0.50), 雨水管の粗度係数は $n = 0.015$ とした。

以上のような計算条件で流出計算した結果の流出量ハイドログラフと観測値の比較例を図2に示す。

次に, 防災調整池の流出抑制効果は洪水調節計算を行うことにより算定されるが, 防災調整池が多数設置された場合には個々の調整池について洪水調節計算を行うことは大変である。そこで, 防災調整池の流出抑制効果の簡単な計算法として, ここでは調整池も流域の一部と考え, 調整池が存在する場合には流域の等価粗度 N の値が大きくなるものとし, 適当な N の値を仮定して流出計算を行い, 直接調整池からの放流量を求めるを試みた。計算結果によると, $N = 0.5 \sim 1.0$ となる。流出計算の結果と調整池からの放流量の観測値との比較例を図3に示す。

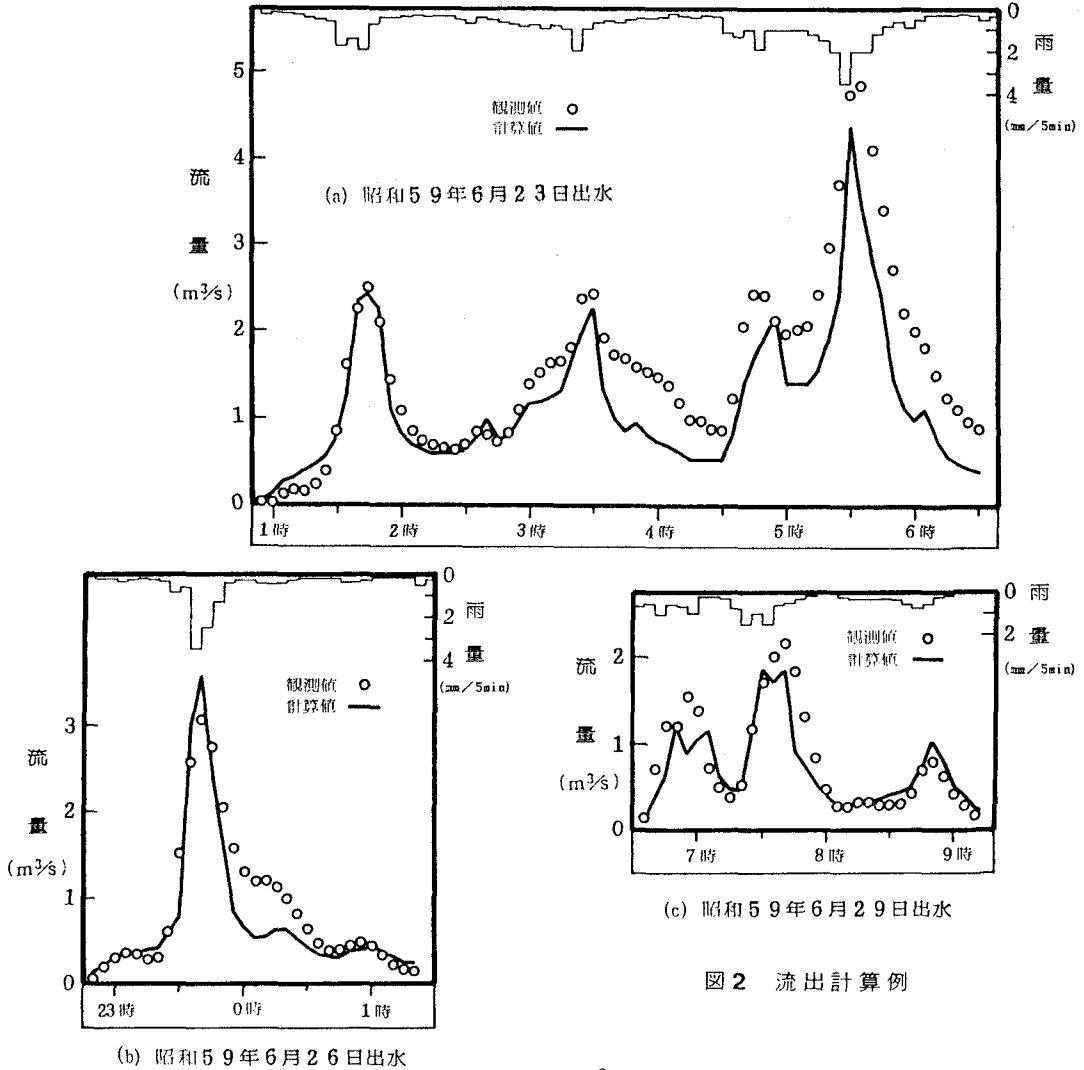


図2 流出計算例

5. まとめ 線形貯水池モデルに基づく流出解析法により住宅地の流出計算と防災調整池の流出抑制効果の計算を行ったところ, ほぼ妥当な結果が得られた。

なお, 本研究は文部省科学研究費補助金:奨励研究(A)の補助を受けたことを付記し, 謝意を表します。

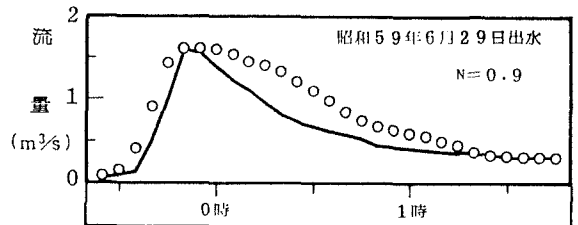


図3 放流量ハイドログラフの計算値と観測値の比較