

法政大学大学院 学生会員 井幡英紀

法政大学大学院 学生会員 松浦祐樹

法政大学工学部 正会員 岡 泰道

1. はじめに

雨水貯留浸透施設は、平常時の河川流量を増大させる低水保全や、洪水時に河川等への流出量を低減させる流出抑制の効果を有し、都市域の流出抑制対策のひとつとして、導入が積極的に進められている。

本研究では、水文流出解析への応用が進展しているGISを用いて、流域の土地利用を含む地理情報を分布型流出モデルに組み込み、さらにこれを用いて、都市化の著しい鶴見川流域を対象として雨水貯留浸透施設の設置効果を検討した。

2. 流出解析方法

流域をいくつかの部分流域に分割し、さらに各部分流域を細密数値情報（10mメッシュ土地利用）により複数のブロックに分け、各ブロックを矩形斜面とその片側に付随した直線河道と見なす。それぞれのブロックごとに、有効降雨分離、浸透施設、オンサイト貯留施設、斜面流、中間流、河道流、オフサイト貯留施設の各サブモデルにより流出計算を行う。

有効降雨分離モデルでは、地盤の浸透能力に応じて初期損失及びHorton式による浸透量を降雨から差し引き、有効降雨を求める。浸透施設モデルでは、各施設の基準浸透量を雨水浸透施設技術指針(案)の簡易式¹⁾より計算し、浸透施設貯留分から差し引き、施設容量を超えたものを流出させる。オンサイト貯留施設が配置されている場合は、施設面積部分の有効降雨が流入する。有効降雨による斜面流下は斜面流モデルにより、有効降雨分離モデルでの浸透分は中間流モデルにより計算する。斜面流と中間流が河道に流入し、河道モデルを経てオフサイト貯留施設に入る。

オンサイト・オフサイト貯留施設モデルについては、貯留関数法を用いる。貯留方程式を以下に示す。

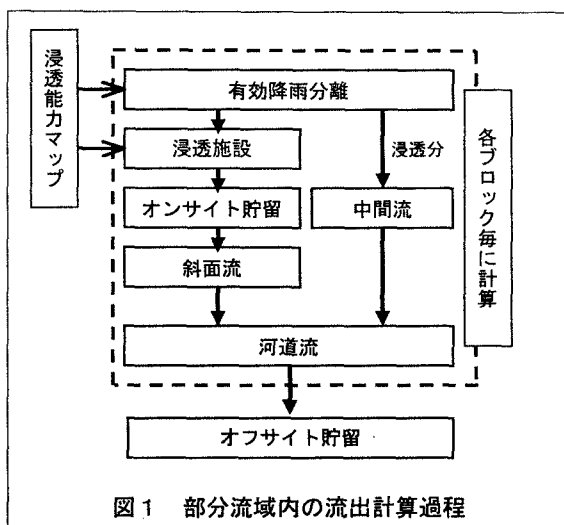


図1 部分流域内の流出計算過程

$$O = C \cdot \sqrt{S} \quad \cdots (1)$$

$$I - O = dS / dt \quad \cdots (2)$$

ここに、 S ：貯留量、 O ：流出量、 I ：流入量、 C ：集水面積や孔径等により決まる定数。

斜面流・中間流・河道流モデルは、kinematic wave法に基づき、Crank-Nicolson型4点差分法により離散化を行った。

$$\lambda \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r \quad \cdots (3)$$

$$q = \alpha h^m \quad \cdots (4)$$

ここに、 x ：距離、 t ：時間、 h ：雨水流の水深、 q ：単位幅流量、 r ：横流入強度、 λ ：浸透層の有効空隙率で、表面流の場合は $\lambda=1$ である。流れを等流と仮定すると斜面流及び河道流は、 $\alpha = \sqrt{I} / N$ 、 $m = 5/3$ 、中間流は、 $\alpha = k \cdot I$ 、 $m = 1$ 、となる。ここに、 I ：斜面または河道勾配、 N ：等価粗度、 k ：透水係数。

3. 浸透能力マップの作成

1つの地形区分面は、ほぼ同等の土質で構成され、浸透能力も同程度であると仮定する。浸透能力マップの作成においては、設置に適する地質区分を下末吉面、多摩低位面、立川・武蔵野面とし、設置に適し

キーワード：分布型流出モデル、雨水貯留浸透施設、浸透能力マップ、GIS

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2 法政大学工学部

TEL 042-387-6278 FAX 042-387-6124



図2 平成6年時点の土地利用状況

ていない地質区分を多摩高位面、沖積面として、地質区分図としてまとめた。また、急傾斜地（30%以上）を数値地図50mメッシュ（標高）をもとに特定し、浸水予想区域と合わせて設置不適地とした。このファイルをGIS上に貼り付け、幾何補正を施して基図上に重ねた。

さらに、筆者らは表層土壌の浸透能力は土地利用に依存すると考え、細密数値情報（10mメッシュ土地利用）を基に山林、水田、畑、市街地（中高層住宅、公園緑地、公共施設、その他の市街地）のブロックに分類し、前述のものを重ね合わせ、これを浸透能力マップとした。

4. 結果・考察

本流出解析では、市街地を浸透施設の設置に適した市街地、設置不適な市街地に分け、流出抑制施設の効果を定量的に検討するために、各施設の集水面積、透水係数等のパラメータを変化させながら、鶴見川の上・中流域における施設の低減効果を検討した。

浸透施設については、昭島つつじヶ丘ハイツ地区を参考にして、浸透能力マップにより求めた市街地の浸透施設設置適地に配置した。また、オンサイト貯留施設は、市街地全域に配置した。

試算結果、浸透施設は施設配置対象面積に対して約5mm/hrの流出抑制効果があり、市街地設置適地に施設を80%配置した場合、ピーク流量で4.3%、総流出量で、9.4%の低減効果がみられた。

各施設の流出抑制効果を比べると、総流出量では浸透施設の効果が比較的大きく、それに対しオフサイト貯留施設については、ピーク流量の低減効果は

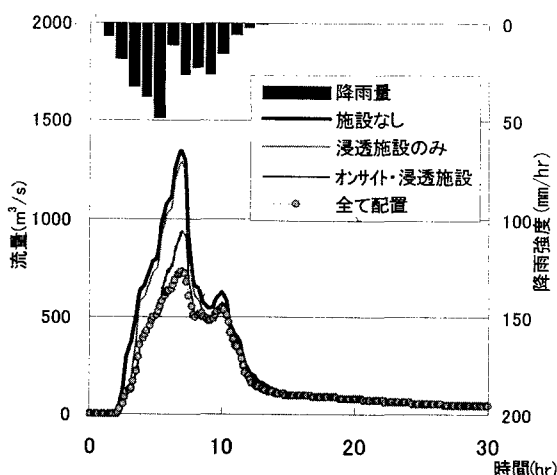


図3 落合橋ハイドログラフ

表1 各施設の洪水抑制効果

	総流出量 ($\times 10^3 \text{ m}^3$)	総流出低 減率(%)	ピーク流量 (m^3/s)	ピーク低減 率(%)
施設なし	47.9	—	1350	—
浸透施設(80%)	43.4	9.4	1290	4.3
オンサイト貯留のみ	41.0	14.4	1130	15.8
オフサイト貯留のみ	45.4	5.2	1070	20.7
オンサイト・浸透施設	36.5	23.8	928	31.1
全て配置	34.6	27.8	728	45.9

大きい。総流出量はそれほど低減効果を示さなかった。したがって、それぞれの施設をバランスよく組み合わせることが肝要であることが確認できた。

全ての施設を配置した場合、1958年当時²⁾の流量にほぼ相当する結果となった。ただし、オフサイト貯留施設に関しては、施設の流入条件によってその効果が変わってくるため、実際の施設ごとに流入条件を設定する必要があると考えられる。

謝辞

国土交通省関東地方整備局京浜工事事務所より、水文データならびに各種データを提供していただきました。ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 雨水貯留浸透技術協会編(1995): 雨水浸透施設技術指針(案)調査・計画編, 121p.
- 2) 虫明功臣ら編著(1987): 水環境の保全と再生, p.57.