

## (II-60) 鶴見川流域における雨水貯留浸透施設設置による洪水流量の低減効果

法政大学工学部 学生会員 松浦祐樹

法政大学工学部 小林竜太

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、都市型洪水の流出抑制対策のひとつとして、近年、導入が積極的に進められている。

本研究では、土地利用状況および浸透施設の効果を考慮した分布型流出モデルを用い、都市化の著しい鶴見川流域における雨水貯留浸透施設の設置効果を検討した。また、流域全体における地盤の浸透能力の目安となる、土地利用、土質、地質などの情報の空間的分布を表現した浸透能力マップをGISにより作成し、流出モデルに組み込んだ。

### 2. 流出解析方法

流域をいくつかの単位流域に分割し、さらに各単位流域を土地利用別のブロックに分け、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、オンサイト貯留施設、斜面流、浸透施設、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。オンサイト貯留モデルでは有効降雨がオンサイト貯留施設に流入した効果を表現する。また、有効降雨による斜面流下は斜面流モデルにより計算され、これが浸透施設に流入する。この施設容量を越えたものが

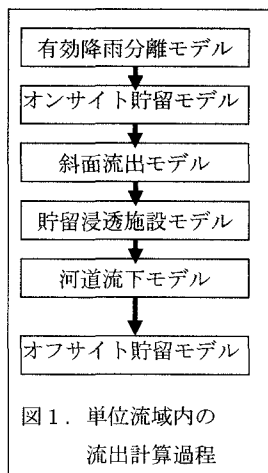


図1. 単位流域内の流出計算過程

越流量となり、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。貯留方程式は以下に示すものである。

$$S = kO^2 \quad \cdots (1)$$

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

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

浸透施設の基準浸透量 $Q_f$ は、次式により算定した。<sup>1)</sup>

$$Q_f = k_0 \times K_f \quad \cdots (3)$$

ここに、 $k_0$ ：飽和透水係数、 $K_f$ ：施設の比浸透量。 $K_f$ は施設の形状と設計水頭で決まる定数であり、雨水浸透施設技術指針（案）の簡易式より求めた。

斜面流・河道流モデルは、kinematic wave 法に基づいている。

$$\partial h / \partial t + \partial q / \partial x = r_e \quad \cdots (4)$$

$$q = \alpha h^m \quad \cdots (5)$$

ここに、 $x$ ：距離、 $h$ ：雨水流の水深、 $q$ ：単位幅流量、 $r_e$ ：有効降雨強度（河道流モデルでは横流入量）、 $\alpha$ 、 $m$ ：定数。

流れを等流と仮定すると、 $\alpha$ 、 $m$ は以下のように示される。

$$\alpha = \sqrt{\sin \theta_s} / N \quad \cdots (6)$$

$$m = 5/3 \quad \cdots (7)$$

ここ、 $\theta_s$ ：斜面勾配、 $N$ ：等価粗度。

### 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、浸透能力も同程度の値であると仮定する。マップ作成の作業としては、地形区分ごとの浸透施設設置の「適地」、「不適地」、「要調査地域」の分類と、地形区分毎の土質・地質関係の整理がある。

ここでは、設置に適している地質区分を下末吉面、多摩低位面、立川・武蔵野面とし、設置に適していな

キーワード：浸透能力マップ、GIS、kinematic wave 法

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3丁目7-2 法政大学工学部

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

い地質区分を多摩高位面、沖積面とし、地質区分図としてまとめた。また、急傾斜地を設置不適地と位置づけ、数値地図 50m メッシュ（標高）をもとに演算し、急傾斜地の地点を特定し、地質・土質分布図、土地利用区分図として整理した。土地利用区分図は鶴見川現況土地利用図（平成 7 年時点）をスキャナで読み込み、画像ファイルに変換して用いた。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。基図は、国土地理院刊行の数値地図 25000（画像）を用いた。領域をあらかじめ 250×250m のメッシュに区切り、画像ピクセルが含まれるセルを目視で判断し、サンプリングした。土地利用区分を図 2 に示す。一般に、浸透能力マップは、地質区分ごとと分類されることが多いが、筆者らは、表層土壌の浸透能力は表層の状態に依存すると考え、土地利用ごとに区分し、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可能な市街地、設置不可能な市街地に分け、設置可能な市街地に降った雨はすべて浸透施設へ、設置不可能な市街地に降った雨は全て貯留施設に入る、と仮定している。浸透施設の効果を具体的に検討するために、流域内の浸透施設の集水域、施設の規模に関する値・パラメータを変化させながら、鶴見川流域における浸透施設の低減効果を検討した。

施設の設置効果に関しては、実際に浸透施設が設置されている昭島つつじヶ丘ハイツ地区を参考に、浸透施設の集水域を浸透能力マップ作成時に求めた浸透施設設置可能市街地全域とし、市街地内の降雨は浸透施設に流入すると仮定した。降雨は、超過確率年 50 年、最大時間降雨強度 100mm/hr の中央集中型計画降雨を用いた。施設が配置されている場合、配置されていない場合を比較すると、施設がある場合のピーク流出量は約 55% 低減し、また、総流出量も同じく約 55% 低減していた。ピーク流出量と総流出量に着目して比較すると、ほぼ同程度の効果であることがわかった。浸透施設の配置密度の増加に伴い、ピーク流出量は低減する。しかし、配置密度が高くなるにつれて低減効果が徐々に小さくなる傾向が見られた。このことから、浸透施設の集水域面積が施設配置によるピーク流出量低減効果の現れ方に影響していると考えられる。

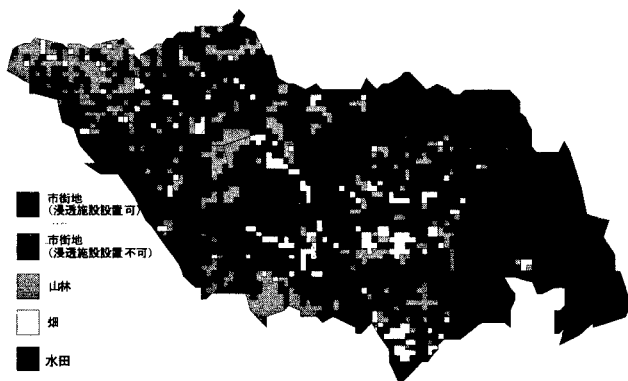


図 2 平成 7 年時点の土地利用状況

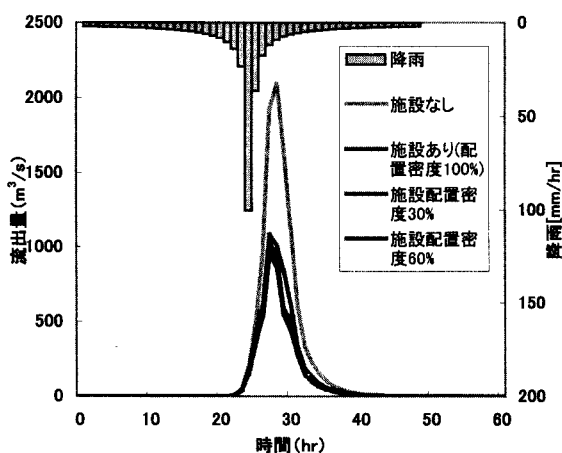


図 3 施設の設置効果

以上により、施設による低減効果は確認できたが、解析に用いた施設設置規模が鶴見川流域に対して妥当なものかどうか、今後さらに検討する必要がある。

#### 謝辞

建設省関東地方建設局京浜工事事務所より、平成 7 年時点の土地利用図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) 中村衆栄他（1999）：浸透能力マップに基づく雨水貯留浸透施設の効果に関する検討，土木学会第 54 回年次学術講演会，pp.700-701.