

建設省土木研究所 正員 石崎 勝 義
 " 〇佐合 純 造
 長谷川 正

1. はじめに

流域の都市化・開発によって洪水流出量が増大するのは主として①不透透域の増加②洪水到達時間の減少による。一般にこれらは都市化と共に進行し、洪水流出へ与える影響は極めて大きい。中小流域などで大きな開発が行なわれると、河道改修だけではその流出増分を吸収できなくなる可能性がある。したがって開発が行なわれても①、②の影響が現われないような、流出を抑制する方法を考慮しなければならない。①については、雨水浸透・貯留（保水工法、防災小堤等）、②では流出の調整（防災調整池等）が考えられる。本論では、鶴見川をケーススタディとして、これらの効果について検討した結果を報告する。

2. 検討方法

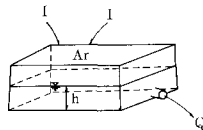
鶴見川（末吉地点、 $A = 224.3 \text{ km}^2$ ）流域は昭和50年までに約60%が開発されており、今後、都市計画法に基づく市街化区域の線引等から推定して約80%の市街地が予想されている。今回は、今後市街化予定である20%について前述の①、②の効果を検討した。

使用したモデル構成を図-1に示す。保水機能の評価は有効降雨モデルで行う。試験地等のデータを参考として鶴見川の係数を表-1のように決定した。いま、可能な総損失に着目して各種の土地利用を山地面積に換算すると換算率Kが得られる。土地利用種別の各面積を $a_1 \dots a_n$ 、山地換算率を $K_1 \dots K_n$ とすると流域保水度(W)を次のように定義する。

$$W = \frac{\sum k_i a_i}{\sum a_i}$$

すなわち流域の保水度(W)は、山地に換算した浸透面積率を表わす。防災調整地の評価は、1つの孔あきタンクにみたくて検討することができる。

$$\begin{cases} Q = Ca\sqrt{2gh} \\ A_r \frac{dh}{dt} = I - Q \end{cases} \dots \dots (1)$$



しかし、1つの流域全体または支流域単位に抑制効果を定量的に評価するためには上記のような方法をそのまま用いる事は困難である。そこで1つの流域全体または支流域単位に、そこでの開発区域面積のある比率を防災調整池として使用すると考える。その比率を $\alpha = A_r/A$ とすれば(1)式より

$$\begin{cases} S = KQ^2 \\ \frac{ds}{dt} = I - Q \end{cases} \dots \dots (2)$$

ただし $k = \alpha / 2gC^2 a^2$, A 開発区域面積

が得られる。この式は貯留関数モデルと同一の形式をとる。準線形貯留型モデルで到達時間を考慮してあるのでここ

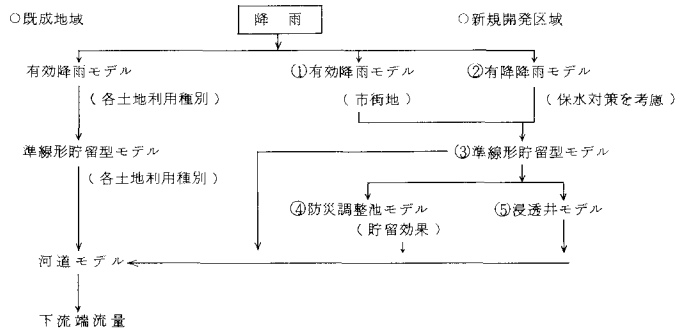


図-1 使用したモデルの構成図

表-1 有効雨量係数及び換算率

土地利用種別	係数	一次流出率 f_1	飽和雨量 Rsa (mm)	総損失 L (mm)	換算率 K
山地		0.25	150	110	1.0
丘陵		0.2	175	140	1.25
畑		0.15	200	170	1.5
田		0.0	50	50	0.45
粗造成		0.4	80	50	0.45
同 (防災小堤付)		0.25	150	110	1.0
敷地内空地 ゴルフ場		0.5	55	30	0.25
道路家屋		1.0	∞	0	0.0
市街地 2°		0.7	55	15	0.15

では $T_L=0$ として(2)式を採用した。つぎに対策率を定義する。開発が行なわれたとき、対策をなにも講じなかった場合のピーク流量を QP_1 、開発前のピーク流量を QP_0 とする。また、その差を $\Delta Q_p = QP_1 - QP_0$ とする。ある開発を行なったときのピーク流量が QP であるとき、必要対策率 C を次のように定義する。

$$C = \frac{QP - QP_0}{\Delta Q_p}$$

3. 検討結果

入力となる降雨は、50 mm 中央集中型の仮想降雨（総雨量 204 mm）を用いた。80% 開発時ピーク流量は $1377 \text{ m}^3/\text{S}$ で、60% 開発時ピーク流量（ $987 \text{ m}^3/\text{S}$ ）の約 1.4 倍となり開発面積の増加率を上まわっている。

開発前の各土地利用種別について、開発後の保水度 (W) に応じた必要対策率 (C) を示したのが図-2 である。この流出増をカバーするための対策率 (C) と、このための雨水浸透、貯水施設の必要保水量 (mm)、浸透井の必要浸透量 (mm/hr) および防災調整池の必要容量を示したのが、図-3, 4, 5 である。また、これら各対策方法を組み合わせる時、防災調整池が非線形効果をもっているため、別途検討の必要性がある。

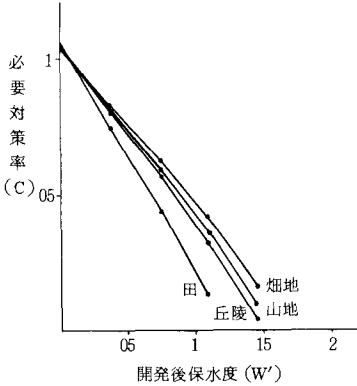


図-2 開発後保水度と必要対策率

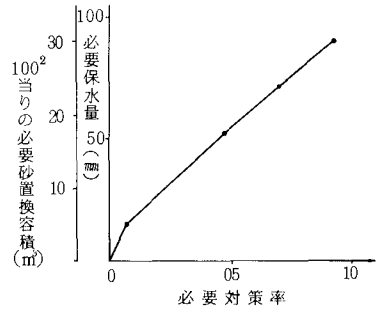


図-3 雨水浸透のための必要容量と必要対策率

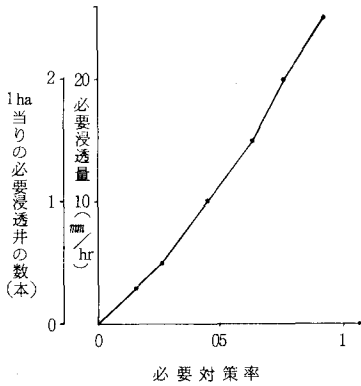


図-4 浸透井の必要本数と必要対策率

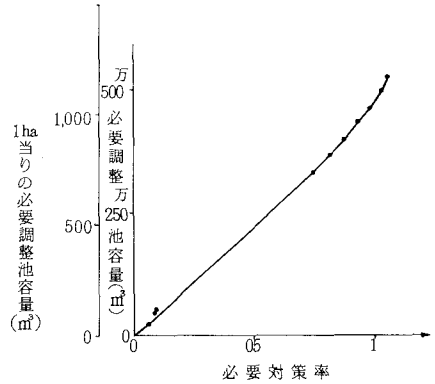


図-5 防災調整池の必要容積と必要対策率

4. あとがき

抑制方法とその効果について、一応の結果を得た。モデルに組み込んだ条件、方法等さらに吟味して、降雨パターン、強度を変えて種々の降雨に対する対応のしかた（流量増減の性質）あるいは、流域条件に応じた抑制方法の組み合わせの最適化など、十分に検討していきたい。

参考文献

橋本・長谷川, 土地利用変化を評価する流出モデル, 土技資料 Vol 19 No.5