

神戸大学工学部 正 員 神田 徹
神戸大学大学院 学生員 上村 成生

神戸大学工学部 正 員 神吉 和夫
メイケン 正 員○武田 康夫

1. まえがき

本研究では、米国で汎用されているSWMM法による都市雨水流出モデルの構築を最終目標に、試験流域を設け、モデルパラメータの検討を試みようとするものである。ここでは、試験流域と観測システムの概要、試験流域のモデル化、および予備的なパラメータの検討について報告する。

2. 試験流域と観測システム

図1に試験流域を示す。流域は六甲山麓に造成された住宅地の一部であり、面積は4.81ha、勾配は2～11%、標高差は約30mで、北から南に傾斜している。土地利用は住宅団地、一戸建て住宅、駐車場、アパート、公園、舗装道路からなり、公園と団地や一戸建て住宅の庭を除けば空地は少なく、不浸透域が流域の大部分を占めている。下水排除方式は分流式で、雨水排水路はほとんどが道路側溝で開渠である(図2)。

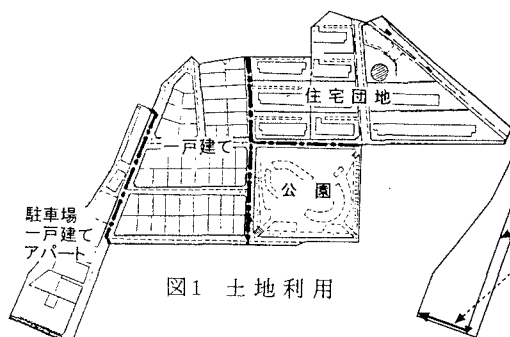


図1 土地利用

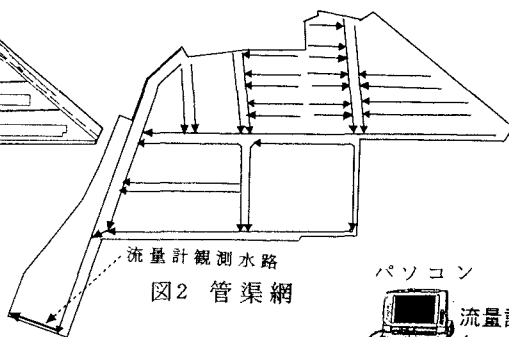


図2 管渠網

観測システムを図3に示す。流量観測は排水路網末端の水路で行い(図2)、この水路にドップラー式流量計測装置(ISCO社製)を設置して水位・平均流速・流量を観測する。データは水位・平均流速・流量・雨量を流量計本体内のメモリー内に蓄積する。パソコンはデータの取り込みの際に用いる。

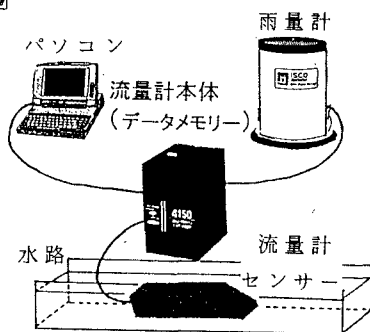


図3 観測システム

3. SWMM法の概要

SWMM法の流出計算は、雨水が下水マンホールに流入するまでの流れを追跡するRunoff Blockと下水管渠網の流れを追跡するExtran Blockから構成されている。Runoff Blockは流域を複数のサブキャッチメントに分割し、それをさらに図4のように浸透や凹地貯留の有無により3つのサブエリアに分け、それぞれを非線形タンク

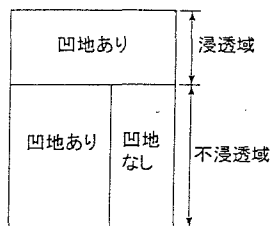


図4 サブキャッチメントのサブエリアへの分割

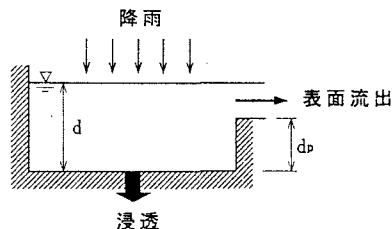


図5 非線形タンク

と考える(図5)。Runoff Blockの基礎式は次式で表される。

$$A \frac{dd}{dt} = A_i - Q \quad (1)$$

$$Q = W \frac{1}{N} (d - d_p)^{5/3} I^{1/2} \quad (2)$$

ここで、A：サブエリアの面積，d：水深，
i：有効降雨強度（降雨強度－浸透能），Q：流出量，
W：サブエリアの幅，N：地表面の粗度係数，
 d_p ：凹地貯留，I：サブエリアの勾配。

本研究では，現地踏査を行い土地利用を考慮して
図6のように試験流域をモデル化した。

4. パラメータの予備的検討

観測システムが未完成なので，前述のモデル化した
試験流域に対してパラメータの予備的検討を行っ
た。既往の研究や資料から基準値を設定し(表1)，1つのパラメータにつ
いてその値を変化させ，他は基準値に固定して流出シミュレーションを
を行い，流出ハイドログラフに及ぼす各パラメータ値の影響を検討する。

まず不浸透面積率については，サブキャッチメント6（公園：0.82ha
で試験流域の面積の約1/6）のみを0～100％に変化させ，その他のサブ
キャッチメントはすべて100％として流出シミュレーションを行った。

流出ハイドログラフ，総流出量およびピーク流出量の不浸透面積率による変化を図7，8に示す。

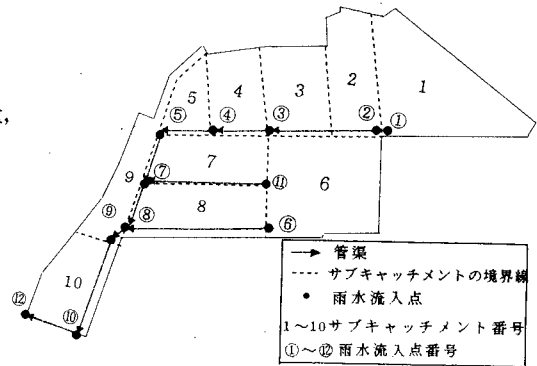


図6 試験流域のモデル化

表1 流出パラメータの基準値

入力データ	基準値
不浸透面積率	62%
不浸透域の粗度係数	$0.01\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$
浸透域の粗度係数	$0.1\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s}$
不浸透域の凹地貯留	1.5mm
浸透域の凹地貯留	4mm
初期浸透能	20mm/hr
終期浸透能	5mm/hr
浸透の減衰率	0.00115sec^{-1}

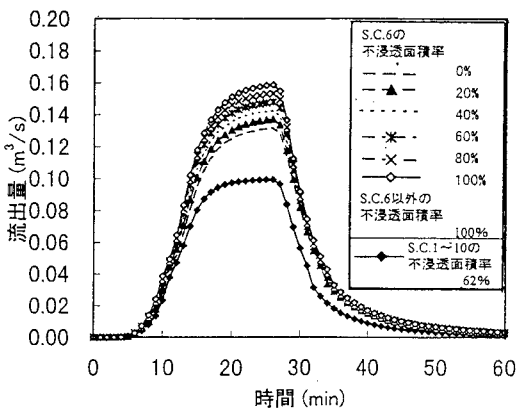


図7 流出ハイドログラフ

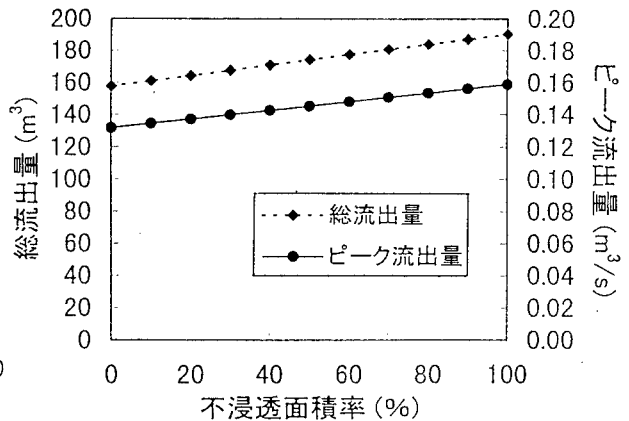


図8 流出量の不浸透面積率による変化

不浸透面積率の増加に比例して流出量は増加する。流域全体について不浸透面積率を変化させると流出ハ
イドログラフの変化はさらに大きくなるので，各サブキャッチメントの不浸透面積率の推定は非常に重要な
問題となる。その他のパラメータに関して同様の検討を行った結果，浸透域の粗度係数，浸透域の凹地貯留，
初期浸透能，終期浸透能はパラメータ値の増加に伴い流出量は急激に減少し，パラメータ値が基準値より大
きくなると一定値となる。不浸透域の粗度係数は，不浸透域の粗度係数の増加に比例して流出量は減少する。
不浸透域の凹地貯留は，不浸透域の凹地貯留の増加に比例して流出量は減少し，10mmより大きくなると流
出量は変化しなくなる。浸透の減衰率は，浸透の減衰率の増加に伴って流出量は増加し， 0.01sec^{-1} より大き
くなると流出量は変化しなくなる。今後，住宅地図を用いたり現地踏査により，各サブキャッチメント毎に
正確に不浸透面積率の推定を行う必要がある。

5. おわりに

本研究を行うにあたり，御協力を頂いている神戸市建設局下水道部の関係各位に謝意を表します。