

京都府 土木部 正員 野口 美具

京都大学 防災研究所 正員 岡 太郎・角屋 睦

1. まえがき 表層条件の異なる二、三の丘陵宅地域で現地浸透能試験を実施するとともに、北御蔵山住宅団地流域の流出解析を行い、都市域の雨水浸透と流出特性について考察を加えた結果について述べる。

2. 宅地域の浸透能特性 人工降雨型浸透能測定装置を試作して、宇治市内の公園(砂質土・芝)、畑地(粘土・ローム・雑草)、宅地(石畳まじり粘土・裸地)について現地試験を行った。図1に公園での結果を例示するとともに、表層土質より類推される土壌水分特性を用いて、不飽和浸透流理論から求めた浸透能曲線を併示してある。他の2地点での測定結果もほぼ同等な傾向にあり、浸透能は公園が最大で宅地が最小であった。これらより都市宅地域の浸透能特性をまとめると次のようである。

- (1) 浸透能曲線は土質条件の影響を強く受け、住宅地域の浸透能を論ずる場合、地目・地被条件の他に土質条件を考慮する必要がある。
- (2) 浸透能曲線は不飽和浸透流理論を適用してかなり良く近似することができた。
- (3) 丘陵自然林地で見られるような亀裂・根腐れなどによる土壌中の粗大空隙とこれらへの雨水浸入はほとんど存在しない。

3. 北御蔵山住宅団地流域の流出特性

3.1 流域概要 北御蔵山流域(17ha)は西向きに傾斜(平均勾配0.09)した新興住宅地であり、浸透域は8.8ha、不透透域は8.2haである。図1に流域の概要と不透透域分布を示す。なお1979年5月時の住宅は500戸であった。図1に示す位置に小規模矩形坑、雨量-水位計を設置し水文観測を実施している。

3.2 下水放流量の推定 1976~1979年(冬期を除く)の観測記録を整理した結果の一部を図3に例示する。1979年10月22日から11日間の無降雨期間の観測結果より求めた毎時平均流量を図4に示す。図3,4より、①無降雨日の流量ハイドログラフには周期性があり、家庭の下水放流状況と良く一致している。②日流出量は428 m³/dayである。4人/戸と仮定すると、1人当たり214 l/dayとなるから、下水道計画上の値からみて不思議な値ではない。③図3には図4の流量ハイドログラフを併示してあるが低水部をよく再現している。これらより無降雨日の流量は家庭下水であるとみてよい。

3.3 浸透域からの流出 観測値より下水成分を除去した後、不透透域・浸透域の面積を考慮してそれぞれ地の目からの流出高を算出した。その結果不透透域からの流出は小降雨でも100%流出する、これに対し浸透域からの流出は、かなりの雨量があった後強い降雨が継続した場合にのみ生じ、その流出量は表層部の土壌水分と降雨強度に密接に

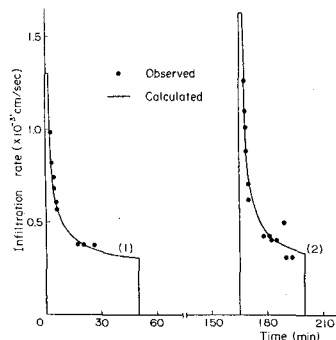


図1 浸透能曲線

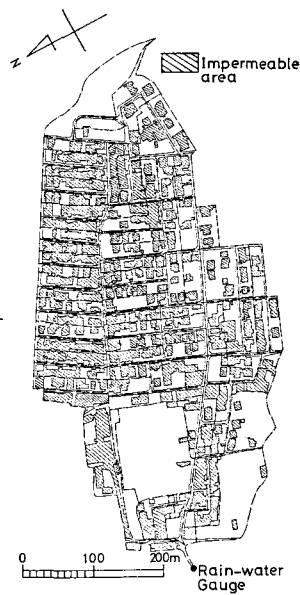


図2 北御蔵山流域の概要

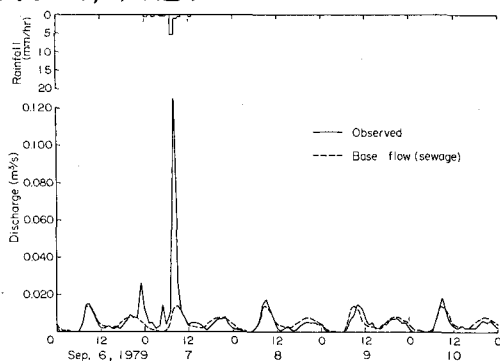


図3 長期間流出ハイドログラフ

関連していることが判明した。図5に浸透域よりの流出が生じた時の降雨と流出高の関係を示す。

3.4 浸透域よりの流出成分の算出 浸透域の土壌水分消長過程を不飽和浸透流理論から求め、非浸透成分を表面流成分とする。この解析では対象流域の不飽和透水係数と土壌水分特性曲線を既知とする必要があるが、これらを現地で直接測定することは困難である。ここでは表面流出成分が一致するように逐次修正を行い推定した。4回の試算の後、最終的に用いた係数を図6,7に示す。なお図8に示す降雨については、降雨量59.5mmに対し、全流出量は7101m³、不浸透域からの流出高は59.5mm、浸透域からの流出高は実測値で25.2mm、計算値で28.5mmとなった。浸透域からの流出高については計算値が約3.3mm過多であり修正の余地を残しているが、他の降雨の計算結果とみるとこれ以上の修正計算を行っても全体的な改良が期待できなかったため、ここで試算を打ち切った。図8にこのようにして得られた浸透域の表面流出成分を併示してある。

3.5 流出解析 幹線・支川排水路網を考慮して、12の小流域と2の水路区域よりなる流域モデルを作成し、kinematic runoff modelを用いて流出解析を行った。試算の結果、等価粗度 $N=0.03$ 、水路の粗度係数 $n=0.01$ が最適値と判定された。次に、浸透域からは不飽和浸透流解析で得られた非浸透成分が不浸透域からは全降雨が流出するものとし、すでに得られている不浸透域と浸透域の面積比を考慮して各サブ流域の有効雨量を算出した。これらの資料にもとづき流出解析を行った結果を図8・9に示す。なお図9は降雨規模が小さく不浸透域のみからの流出がある場合の計算結果である。両図とも計算結果は観測結果をかなり良く再現しており、ここで行った流出解析の有用性が認められる。

これまでの検討結果より北御蔵山流域の流出特性を要約すると次のとおりである。

- (1) 地下水流出は認められず 基底流量は家庭下水流量である。
- (2) 雨水流出成分は表面流出成分がほとんどである。
- (3) 等価粗度は地殻の粗度係数に相当する。
- (4) 浸透域の有効雨量の算出には不飽和浸透流理論の適用が有効である。

本報告は昭和54年度文部省科学研究費自然災害特別研究(2)による研究成果の一部であり、観測資料の整理及び計算には京大防災資料センターのFACOM M-140、化学研究所 M160-ADを使用した。

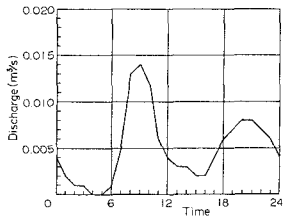


図4 基底流量

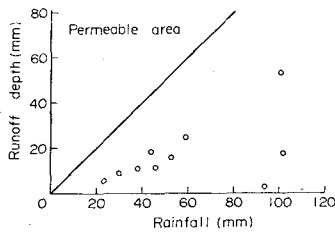


図5 浸透域からの流出高

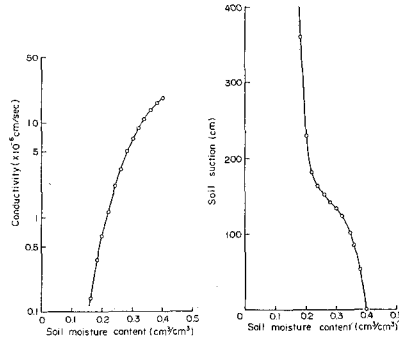


図6 不飽和透水係数

図7 土壌水分特性曲線

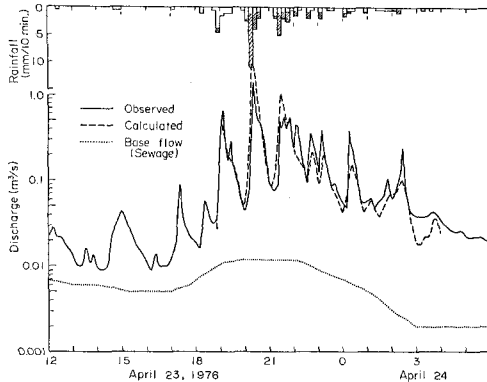


図8 計算結果(浸透域からの流出がある場合)

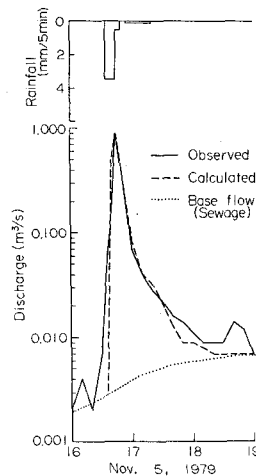


図9 計算結果
(不浸透域のみからの流出)