

都市型水害に対応した流出氾濫解析の開発

地形等や河川の情報、下水道整備の状況を組み込んだ「分布型流出氾濫解析モデル」を開発し、都市型水害への対策やハザードマップに活用しています。

都市型水害の頻発と流域水害対策

近年、これまでの降雨規模からは予測できないような豪雨の発生により、各地の河川では治水施設（堤防等）の整備水準を上回るような出水に見舞われ、破堤を伴う浸水被害が頻発しています。また、地表面がアスファルト等で被覆された都市域の拡大に伴い、雨水が地下に浸透せずに河川に一時に流出することも、浸水被害の拡大に拍車をかけています。

このような状況を踏まえ、2004年5月に、都市部を流れる河川の流域での著しい浸水被害を軽減することを目的として、「特定都市河川浸水被害対策法」が施行されました。これにより、特定の流域では、雨水貯留浸透施設の整備や排水設備の貯留浸透機能の義務付けが図られます。

また、河川管理者、下水道管理者及び地方公共団体が一体となった対策が有効と考えられており、今後の社会資本整備においては、個別に管理されていた河川と下水道を連携させて雨水の流出抑制を図る等のことが重要となります。

流域水害対策に対応した解析モデルの開発

これまでの水害対策計画においては、河川流量の推定、河川から溢れだす洪水氾濫及び流域内の下水道や水路の流れを個別に解析し、検討が行われていました。このため、日常発生するような中小規模の出水から、河川を溢れだして氾濫を伴う出水までの、あらゆる規模で発生する水災に対して、精度良く解析することができませんでした。

分布型流出氾濫解析モデルは、このような都市型水害に適した流出解析システムとして開発したものです。流域からの降雨の流出、河川・下水道の流れに加えて、地表面に流出した水の流れも同時に解析できるようになりました。これにより、局所的・突発的な豪雨がもたらす都市型水害を事前に解析し、さまざまな規模の水災の予測が可能となり

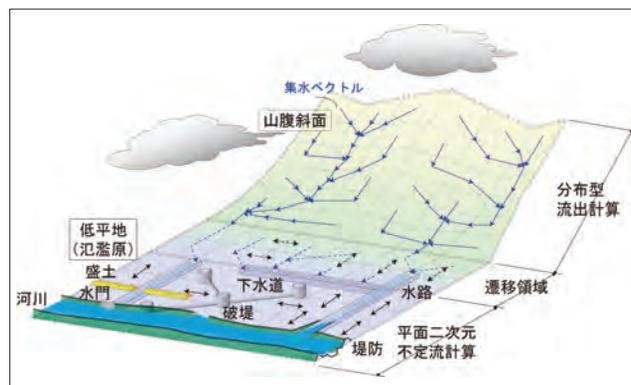
ました。さらに、治水対策や施設整備の効果の推定・確認が可能となりました。

分布型流出氾濫解析モデルの構造

モデルの基本構造

解析対象となる領域（流域）を10～500m間隔の格子に区切ります。これに土地利用や地盤高、下水管・水路網等の情報を組み込み、これを斜面流出域あるいは氾濫原としています。河川には、河川網と河川断面形状等の河道特性と、川の流れに影響する橋・堰などの施設情報を組み込んでいます。

降雨による流出が周辺の河川水位に影響をうけることなく流下する斜面流出域では、分布型流出計算で解析します。流出が周囲の氾濫現象により影響をうける低平地及び氾濫区域では、平面二次元不定流計算で解析します。河川や水路・下水道では一次元不定流計算で解析を行います。

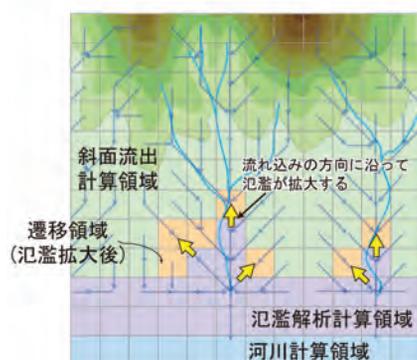
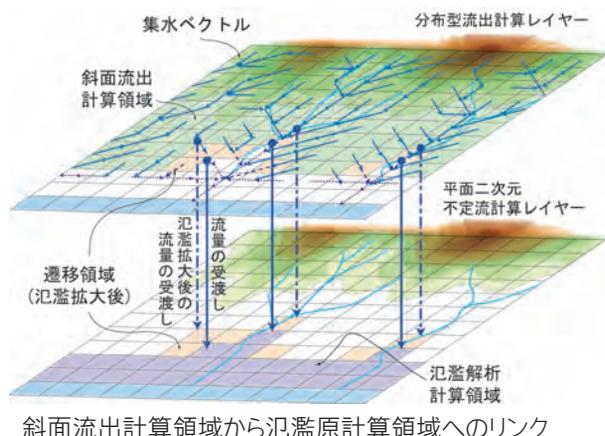


流出氾濫解析モデルの概念図

斜面流出域と氾濫原のリンク構造

流出現象では斜面流出と氾濫現象が混在し、洪水規模によって各々の領域が変化します。そのため、各々の領域を固定して解析すると、精度良く洪水流出を再現することができません。

モデルでは、このような問題を解決するために、洪水規模に応じて各々の計算領域が遷移するものとししました。これにより、洪水規模を問わず高い精度で洪水の全体像を再現することが可能となりました。

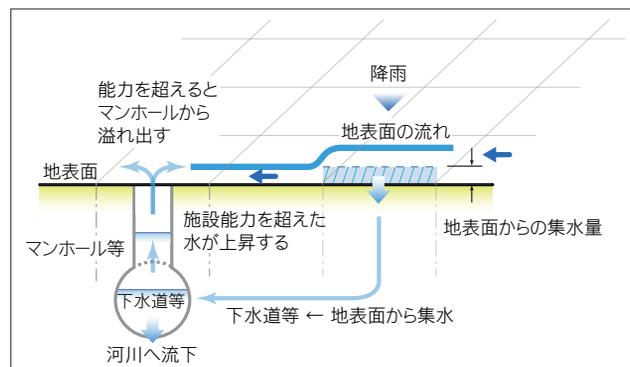


面排水モデルの導入

市街地の降雨は、「路面排水→側溝→集水マス→下水道枝線→下水道幹線→河川」のようなプロセスで集水され、河川に排水されています。このような詳細なプロセスを大規模な流域に適用すると、膨大な情報を扱うために、計算速度、計算安定性、記憶容量やデータの維持管理に問題がありました。

面排水モデルは、このような集水プロセスの一部を簡略化しています。任意の地表面領域の水を集水速度の限界値で集水し、これを近傍のマンホール等に流入させる仕組みとなっています。

面排水モデルを導入することで、計算精度を確保しつつ計算速度・安定性・維持管理の保持が可能となりました。さらに、下水道計画の設計外力である降雨強度と面排水量を対応させることで下水道計画との整合も可能であり、流域内部の水害対策の効果測定も容易となります。



面排水モデルの概念図

モデルの特徴と用途

モデルの特徴

開発したモデルの特徴は、以下のとおりです。

(1) 河道水位を的確に表現

河道水位の流れ計算では、橋梁の桁が水没した時の解析、河床に落差がある場合など、流れが不連続となるとき解析が可能です。

(2) 洪水氾濫の再現

内水区域^{注1)}への外力は、流入量か降雨の地域分布のいずれかで与えるかを選択することで、内水氾濫と外水氾濫^{注2)}の解析が可能であり、実際の現象に即した内水・外水複合氾濫の解析が可能となります。

(3) 一体的な雨水システムとしての解析が可能

地表面雨水流出、下水道管路流及び河川流を一体として解析することで、さまざまな外力のもとで発生する流出現象を高精度で解析することが可能となります。

モデルの用途

このモデルを用いて以下の解析が可能となります。

- ・洪水氾濫解析や浸水想定区域図の作成が可能です。
- ・水災を時系列でとらえることにより、ハザードマップなどにおける洪水危機管理の検討が容易になります。
- ・流域内のさまざまな施設の整備状況を流出現象に反映できるので、水害対策や施設整備の効果を総合的に評価することが可能です。

さらに、今後モデルを拡張することで、地下空間における災害への対応や、GISとの組み合わせによる流域管理ツールへの展開も可能となります。

注1) 堤防からみて人家のある側の土地、堤内地。

注2) 内水氾濫とは、河川の水位が上昇して堤内地の水を本流へ排水できなくなって、堤内地に氾濫が生じること。外水氾濫とは、河川の水が堤防から溢れて堤内地へ氾濫すること。