



研究報告(2)都市災害の危険度予測 : 都市基盤研究 分野都市地盤環境研究チーム

川谷, 健
藤田, 一郎
齋藤, 雅彦

(Citation)

神戸大学都市安全研究センター設立5周年記念シンポジウム : 都市安全と科学 : 災害体験をふまえて:25-28

(Issue Date)

2001-01-18

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/80020128>



都市基盤研究分野 都市地盤環境研究チーム

教授 川谷 健

助教授 藤田一郎

助手 齋藤雅彦

研究テーマ

都市における地下水の制御と管理

都市地盤における物質・熱の移動現象

都市
地盤環境

流域改変に伴う流出特性の変化と流出予測

画像情報を利用した河川流計測システム

都市河川における水理構造物の水理特性

都市
水害

本研究チームの研究テーマは大別すると、地下水あるいは地下水流に関する課題と、表流水とくに河川流に関する課題である。後者はさらに、河川の流出量を研究対象とする水文学的課題と、河川流の流速や流れの構造を対象とする水工学的課題に分けられる。

地下水は、貴重な水資源であるとともに、地盤の重要な構成要素であり、地盤環境を考えるうえでもっとも重要なものである。都市においては地下空間の有効利用を積極的に図っていく必要があるが、その建設にあたって、施工上の安全を確保し、また周辺地域への影響を安全および環境の両面から充分小さいものとするためには、地下水の挙動を確実に把握することが求められる。また、都市活動の結果、地盤に浸透する汚染物質や放出される熱は地盤環境に大きな変化をもたらす。これらの影響を評価し、予測する手段をもつことが重要である。

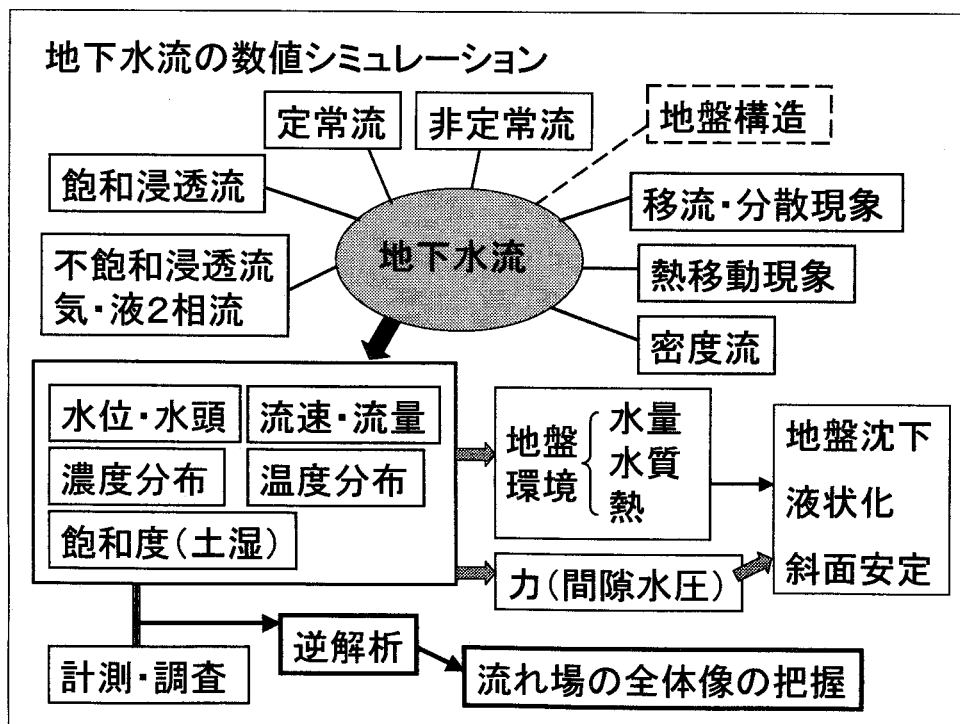
都市河川の溢水・氾濫による水害は、空間の高度利用と諸施設の高密度化が進んだ都市にあっては、長期かつ広範囲にわたって都市機能の麻痺をひきおこし、市民生活にも、経済活動にも大きな被害を与える。したがって、都市河川の溢水・氾濫の危険度を評価し、また溢水・氾濫時の被災状況を予測することが必要である。そのためには、豪雨時の出水量の予測、洪水の流況、氾濫流の挙動、浸水域の予測などの研究が重要である。

地下水流の場である地盤は複雑な構造をもち、また様々の広がりをもつため、地下水流に関する問題の解決には数値シミュレーションが大きな役割を果たしている。

シミュレーションにあたっては、解決すべき課題に応じて、地下水流は飽和浸透流と不飽和浸透流（気液2相流を含む）に分けられる。そして、それぞれは時間的に変化する非定常流と、変化しない定常流にわけられる。地下水流のシミュレーションは、多くの場合、ダルシー則と連続式（質量保存則）から導かれる基礎方程式にもとづいて実行される。飽和・不飽和浸透流の場における物質や熱の移動現象、さらにその結果生じる密度流のシミュレーションは、移流分散方程式あるいは熱伝導方程式を基礎方程式として実行される。

これらのシミュレーションによって、地下水位や水頭（間隙水圧）、流量や流速、地盤内の飽和度（土湿）、汚染物質などの濃度、温度などの時間的・空間的分布を知ることができる。そして、地盤環境の現状を把握し、また地下空間利用や都市活動が地盤環境に及ぼす影響を予測するうえで有用な情報が得られる。さらに、間隙水圧や飽和度に関するシミュレーション結果は地盤沈下、斜面安定、液状化などの地盤災害を研究するために重要な情報である。

シミュレーションは、限られた数の調査・観測結果を再現すること（逆解析）によって、地盤構造も含めた地下水流の場の全体像を把握し、また地盤環境の現況を評価するうえで有効な手段である。



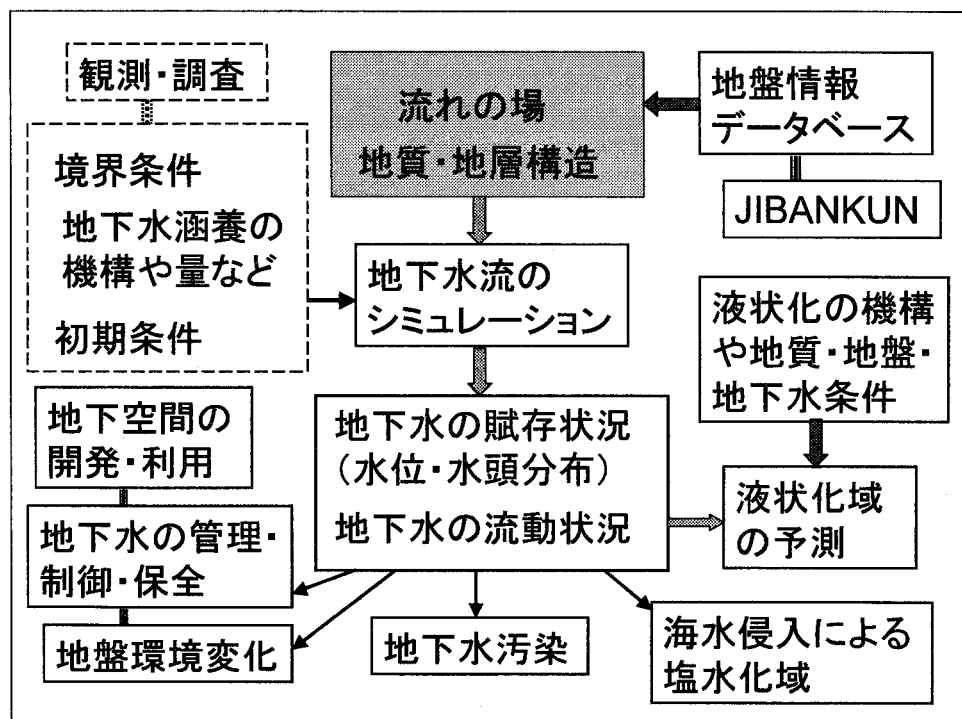
都市の地下空間開発・利用にあたっては、短期的には施工中に地下水を適切に制御や管理すること、長期的には地下水の水量・水質を保全すること、地盤内の土湿や熱分布などの地盤環境の変化を的確に予測することなどが求められる。

都市における様々な活動はつねに地下水汚染をひきおこす可能性があり、臨海地における過剰な揚水は容易に地下水の塩水化につながる。また地下水位の高い地帯では、地質・地盤条件によっては、地震時に液状化する。

これらの課題に答えるためには、地下水の賦存状況や流動状況などを充分把握しておくことが不可欠である。そのひとつの手段として、地下水流の数値シミュレーションはきわめて有効であると考えられる。とくに有限要素法に基づく手法は、流れ場の複雑な形状や地質・地層構造に対応できるという点で地下水流のシミュレーションに最も適している。

実際の問題、例えば液状化に関して神戸の臨海地帯における地下水位分布を求めようとする場合、対象とする地盤の地質・地層構造をシミュレーションに反映することが必要であるが、このような地盤情報が乏しいのが一般である。しかし神戸について言えば、地盤情報データベース‘JIBANKUN’が多方面の協力と努力によって構築されており、信頼性の高いシミュレーションが実行できる大きな支えとなっている。

シミュレーションの信頼性を高めるためには、境界条件と初期条件を適切に設定する必要がある。とくに前者は、例えば「六甲山系からどれほどの地下水涵養があるのか」を設定するうえで不可欠な情報である。今後、このようなデータの蓄積が図られる必要がある。



近年、集中豪雨による都市中小河川の溢水・氾濫が各地で頻発し、浸水によって広範囲に長期にわたって都市機能が麻痺し、生産・経済活動にも、住民の日常生活にも大きな被害がでている。溢水・氾濫の頻発は、地球温暖化に伴う集中豪雨の規模や頻度の増大にもよるが、流域の都市化も大きな要因である。

いったん溢水・氾濫がおこると、河川水は都市空間とくに道路空間の構成と構造に大きく支配されて流下し、この流下形態が浸水被害域の範囲や分布また被災形態に密接に関係している。

したがって、都市河川の溢水・氾濫の危険度評価や、浸水域や被害形態の予測には、まず現況での流域の流出特性、流出ハイドログラフ、河川流況を把握し、また沿川域の都市空間構成とくに道路網を水理的観点から調査・検討することが必要である。そして、(1)流域の流出特性を導入した流出モデルを同定したうえで、流出予測を行う。(2)河川の水理特性と流況の関係を把握したうえで、大出水時の溢水・氾濫危険個所を予測、特定する。(3)溢水・氾濫危険個所および沿川都市空間の水理的構成・構造を考慮して浸水域と被害形態を予測する。

しかし従来の手法では、解析に必要な基本的データを短期間に入手することは、質・量の両面できわめて困難である。

本研究は、都市河川の出水時の流況、河川構造、都市空間構成などの動的および静的画像を収集・解析することによって対象河川の流出特性、また河川や沿川都市空間の水理特性を把握し、それに基づいて河川の氾濫危険度評価、および浸水域と被害形態の予測を行うとするもので、最終的には、この評価・予測システムを構築しようとするものである。

