

氏 名	藤 縄 克 之 ふじ なわ かつ ゆき
学位の種類	農 学 博 士
学位記番号	農 博 第 295 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 農 業 工 学 専 攻
学位論文題目	FUNDAMENTAL STUDIES ON MICROSCOPIC AND MACROSCOPIC GROUNDWATER FLOW SYSTEMS (微視的ならびに巨視的地下水流動システムに関する基礎的研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 丸 山 利 輔 教 授 沢 田 敏 男 教 授 桂 山 幸 典

論 文 内 容 の 要 旨

近年、水資源の需要増に伴い、地下水の果す役割も益々重要なものとなってきている。その反面、地盤沈下や地下水汚染等の環境問題も深刻になってきており、地下水流動機構の解明と共に、その予測手法の開発が急がれている。こうした現象を解析する基礎として微視的立場から分散現象を解析的に検討し、また巨視的立場から複雑な地質構造に支配される地下水流動現象を数値的に解析する手法を検討した。その結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 地下水汚染の問題は物理的には流体中の汚濁粒子が複雑に曲がりくねった多孔質体中を移流、分散、拡散によってどのように運搬されるかという問題に帰着する。本論文では、特に縦分散と横分散の影響を調べるため、非吸着性多孔質媒体中における分散現象を解析的に解き感度解析を行った。その結果、媒体の粒径が細くなるにつれて、横分散の影響が強くなることが明らかとなった。
- 2) 飽和・不飽和、不圧・被圧地下水流動の解析にガラーキン型有限要素法を適用した。鉛直一次元不飽和浸透では地表面タン水に伴う浸入水量と地下水カン養量を計算する手法を開発した。また、これを揚水中の砂礫層と隣接する粘土層中の鉛直一次元飽和流動に適用することによって、粘土層からの浸出水量が算出できることを明らかにし、同時に帯水層および漏水層の透水係数・層厚・比産出率が漏水層中の水の流動に与える影響を明らかにした。一方、鉛直二次元浸透では、二重反復法を用い、浸潤面の位置の算出及び飽和・不飽和帯を含む領域における水頭分布の計算を行った。また、鉛直一次元飽和流動の考察結果を利用し、漏水層の層厚が薄い場合は広域地下水流動の解析に準三次元モデルが有効であることを示した。
- 3) 地下水流動シミュレーションの精度を大きく支配する要素に帯水層定数がある。本論文では帯水層定数の同定を地下水流動の逆算問題としてとらえ、有限要素法と最小自乗法とを併用することによってこれを定めた。また本法を山科流域の地下水流動解析に適用したところ、実際の現象を合理的に説明することができた。

論文審査の結果の要旨

地下水流動に関する研究は、地下水利用の基礎として直接必要になるばかりでなく、地下水汚染や地盤沈下問題の基礎として重要な位置をしめている。このため、古くから数多くの研究が各種の角度から行われているが、いまだ地下水流動を的確に把握する方法が確立しているとはいえない。

本論文は、主として有限要素法を用いて、地下水流動の数値解析的研究を行ったもので、新たに得られた知見は次のとおりである。

(1) 有限要素法を用いて非定常地下水流動の解析を行う場合の要素数の分割方法について新しい提案をしている。一般に同一精度で非定常現象の数値解析を行う場合には、時間座標のきざみと空間座標のきざみとの間にはある関係が予測される。この点について、従来系統的に検討したものはみられなかったが、本論文の著者は、地下水変動の時定数に注目して、この関係を明確に表示し、数値計算技術に新しい知見を加えている。

(2) 有限要素法の特徴を生かした非定常地下水流動解析法を検討している。従来、地下水流動の非定常解析では、飽和領域と不飽和領域とを分割し、飽和領域内のみの地下水流動を解析しているのが普通であった。このため移動境界値問題となり、解析が非常に複雑となるきらいがあった。本論文の著者は、不飽和領域の透水係数を不飽和度の関数として与えることによって、飽和領域と不飽和領域の地下水流動を同時に解析する方法を検討した。これによって、有限要素法を用いる際、要素の再分割を行う必要がなくなり、非定常地下水流動の解析がきわめて簡潔となった。

(3) 地下水流動解析に必要な帯水層定数を地域の地下水面形と河川などに浸出する地下水量から逆算する手法を定式化している。従来、帯水層定数は井戸の揚水試験、室内実験などによって求めていたが、この帯水層定数は局所的な値に過ぎないので、地域の代表値とみなすことは困難であった。著者の提案する方法は、この点を改良したもので、広域地下水流動を解析する場合にはきわめて有力な方法といえる。著者は更にこの方法を山科流域に適用し、この地域の地下水位、地下水流動量がきわめて精度良く推定できることを確めている。

以上のように、本論文は地下水流動の解析手法に対して基礎的な研究を行い、いくつかの新知見を加えたもので、地下水学の分野に貢献するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。