

II-81

三次元地下水解析による山地流出現象の研究

埼玉大学 工学部

正員 渡辺 邦夫

東京工業大学 大学院

学生員 丸 山 正

動力炉・核燃料開発事業団

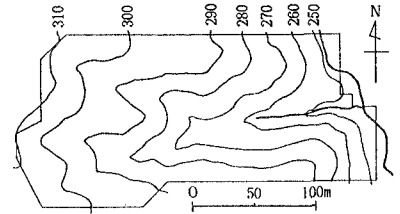
柳 沢 孝 一

動力炉・核燃料開発事業団

斉 藤 章

<はじめに>

山地流出現象の解明、あるいは山地に計画された産業廃棄物からの重金属などの物質移動の推定、岩盤中への降雨浸透量の推定のためには、山地表層部の地下水流れを拡張する必要がある。そのために、本研究では実際の山地岩盤上部を含んだ表層部の地下水流れを、三次元的に解析することを試みたものである。研究の結果、山地部においての流れの特性が、ある程度うまく解析できたので報告する。



（単位：m）

図-1 解析対象地域の地形

<解析対象地域と解析手法>

本研究では、解析対象地域として岐阜県東濃地域を選んだ。ここでは、動力炉・核燃料開発事業団の中部事業所により、放射性廃棄物の処理技術を研究する一環として、河川流量の連続観測、土壌水分や地下水位の変化が、正確に測定されている。従って、解析の基礎となるデータが揃っている。

モデル化を行った小流域の地形を、図-1に示す。この地域の地質は、上位より瀬戸累層、明世累層、土岐夾炭層、及び花崗岩からなる。ここでは、河川の流量変化が上流側と下流側の2地点で測定されており、それぞれの流域面積は 0.155km^2 、 0.535km^2 である。この地域で1989年6月22日から6月24日までの間に観測されたハイドログラフを、図-2に示す。この測定日以前の数日は、降雨がなかったので地表付近の飽和度は低い状態であったと考えられる。そのため、降雨初期では、降雨のほとんどが地下浸透していると考えられ流量変化が少ない。しかし、降り始めてから時間の経過するにつれ、ハイドログラフに降雨に伴う流量のピークが現れてきている。

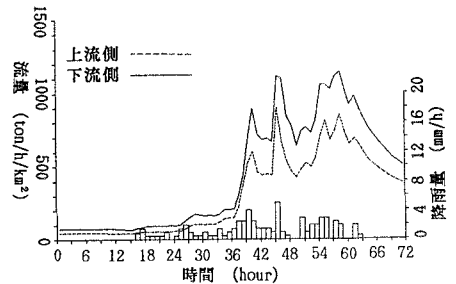


図-2 ハイドログラフ

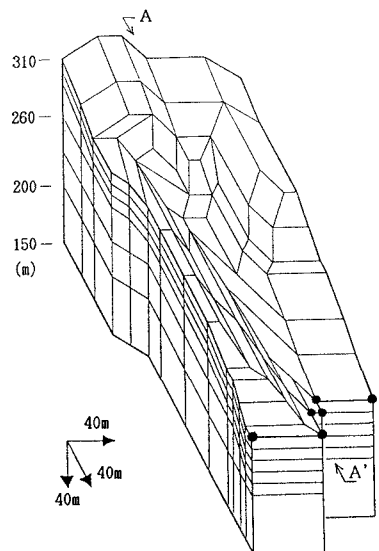


図-3 要素分割モデル

さて解析は、飽和・不飽和浸透流の基礎式をガラキン法に基づく有限要素法により定式化したものを解いた。その解析を行った図-1の地域の要素分割モデル（流域面積： 33200m^2 ）を、図-3に示す。標高で150mから310mまでとし、最上部に層厚1mの表層を加えた。このモデルの要素数は441、接点数は640である。上面は、なるべく実際の斜面形状に近いものとするようにモデル化を行った。飽和

透水係数は、地質状況等を考え、図-4のように与えた。また、不飽和特性については、図-5のように与えた。なお境界条件は、図-3のモデルの、他領域との境界である側面、及び花崗岩層と接する底面については、流入0とし、地表面である上面には、降雨を与えた。

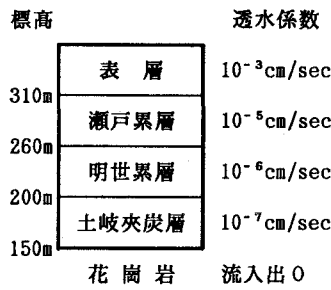


図-4 透水係数

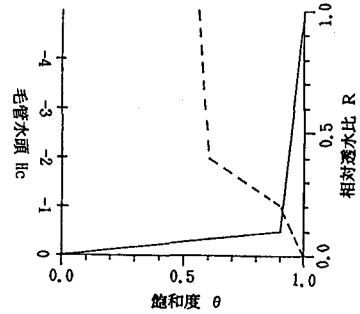


図-5 不飽和特性

手前側の面の地表面接点（図-3中●印）については、河川による一定水頭条件、ここでは標高と同じ値を与えた。

＜解析結果及び考察＞

初期ポテンシャルには、地表より3 m下に地下水面を与えた後、300日経過したものとした。そのときに得られた、おおまかな全水頭分布を図-6及び図-7に示す。図-6は、図-3のA-A'での鉛直方向断面図である。図-7は、標高230mにおける水平方向断面図である。その後、降雨として図-2に見られる実際のものをを入力した。その事によって得られた解析流量を図-8に示す。これによると、流量については、全体的な傾向は合うものの、細部においては必ずしも一致が見られない。表流水の影響が大きすぎるため、一つ一つの降雨に対するピークが鋭くなっている。これらは、表層部分の要素分割が、特に河川境界接点の付近での要素分割が、やや粗かった事も原因と考えられる。しかしながら、岩盤中への降雨浸透量などは、ある程度把握できた。そして、初期条件等を適当なものと与えれば、もっと計測値と合うと思われる。つまり、表層部からの流出の解析ができる可能性が示されたと考える。

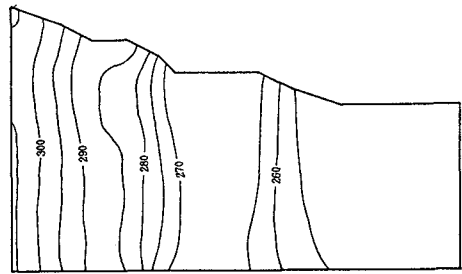


図-6 鉛直方向ポテンシャル分布図(単位:m)

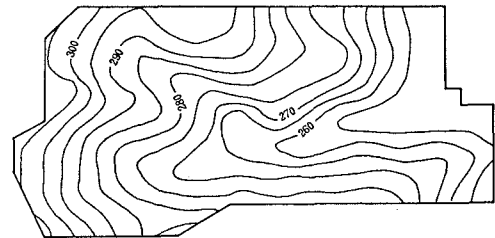


図-7 水平方向ポテンシャル分布図(単位:m)

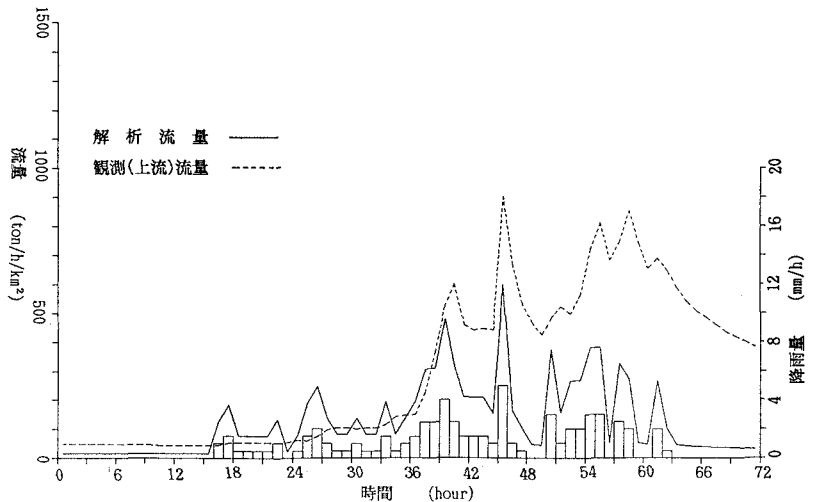


図-8 解析流量