

II-39

準三次元浸透流解析による流出解析の試み

清水建設 正会員 百田博宣・鈴木 誠
九州大学 正会員 神野健二・河村 明

1. はじめに

タンクモデル¹⁾は洪水などの河川流量の流出予測には単純で使いやすいモデルであるが、概念モデルであるため流出量変化の物理的な把握が難しく、またトンネル湧水や岩盤取水など系に変化が生じた場合の予測には対応が困難である。そのため、より物理的な分布型流出モデル²⁾などが提案されている。本研究では、流出過程に地下水などの物理的解釈を行う試みとして、従来の準三次元浸透流解析に浸出面処理や降雨浸透能を考慮できるように改良し、実際の流出解析に適用したので報告する。

2. 解析方法

著者等は、準三次元浸透流解析の収束過程において、地表面条件を地下水面位置に応じて変更できるようにし、次の条件を満足する節点を浸出面とする考えを既に提案している³⁾。ここに、 h : 水頭、 z : 地表面標高、 r_g : 解析で得られる地表からの浸透量(浸透が正值)とすると、 $h=z$ の条件下では、

$$r_g \leq 0 \quad (1)$$

となる。今回は、降水量 r と降雨浸透能 i を考慮することから、浸出点の条件を次のように変更する。 $h=z$ の条件下で、

$$r_g \leq r' \quad (r-i>0: r'=i, r-i \leq 0: r'=r) \quad (2)$$

今、 $r-i>0$ の場合を $G=r-i$ とし、浸出点で $R=r'-r_g$ とすれば、 G と R は降水量のうち地下に浸透できない量である。このため、各時刻毎に全領域で $\Sigma(G+R)$ と河川への湧水量の総和を計算すれば、水収支領域内の流出量を計算できる。なお、 G と R の河川流出に対する時間遅れは今回は考慮していない。

3. 解析対象と解析条件

解析に用いる資料は、Mダム流域の流域平均日降水量で解析期間は1991年から5年間とした。図1に日流出量と日降水量を示す。対象地域の流域面積は11.4 km²であり、東側にハッチングしたMダムに降雨が集積されると考えられる。図2に示すように、領域を節点751、要素1352の三角形要素で表現し、各節点の層厚は水平の不等水基盤から地表面までとして、準三次元解析を行う。境界条件は、領域周辺は不透水境界とし、ダム位置のみに一定水位与え、全要素に図1の日降雨量を入力して、式(2)の処理を行って非定常計算する。物性値である透水係数は、 10^{-4} m/secを中心に变化させ、さらに浸透能についても变化させる。さらに、蒸発散量として860 mm/year⁴⁾を考慮する。

4. 解析結果と考察

透水係数を、 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} m/secと变化させた場合の結果を図3～5に示す。図1の観測流出量と比較すると、透水係数が大きいと基底流出量が大きくなるが、降雨量が多くても流出量は多くならない。逆に透水係数が小さいと基底流出量が小さくなるが、降雨量が多いと流出量が急増する。次に、透水係数を 10^{-4} m/secとし、浸透能による影響を検討するため、浸透能を100、120、150 mm/dayと設定した。結果を図6～8に示すが、浸透能を超える降雨量があると、流出量が急増する。これらの結果から、透

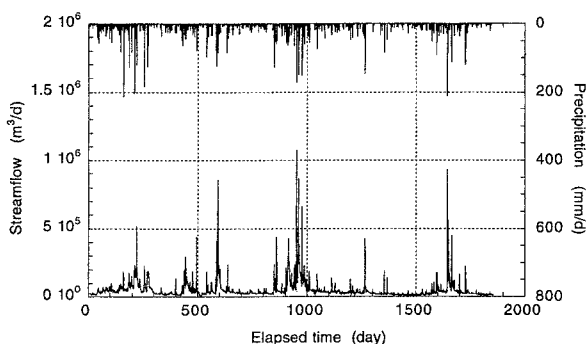


図1 観測された日流出量と日降水量

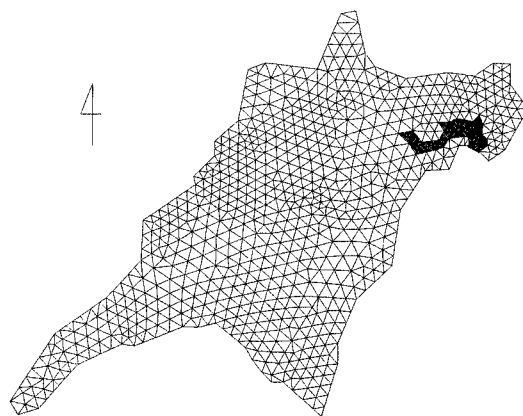


図2 解析モデル

Key Words: runoff analysis, quasi 3 dimension, seepage flow, FEM

〒100-0011 千代田区内幸町 2-2-2 フコク生命ビル TEL 03(3508)8101 FAX 03(3508)2196

水係数と浸透能を適切に設定すると準三次元浸透流解析でもあり程度流出解析が行うことができることがわかった。しかし、貯留による流出への時間遅れがうまく評価できないことも明らかになった。原因の1つには、浸出面からの流出量や浸透能を超過した降雨量などを時間遅れなしに加算していることが考えられる。また、地盤状況が不明なために1層としたが、もう少し情報があれば複数の層をモデル化することによる処理も有効と思われる。

5. おわりに

本研究では、準三次元浸透流解析を用いて流出解析を行うとき、比較的影響が大きいと考えられる透水係数と浸透能について検討した。実際の流出解析に適用した結果、ある程度まで表現できることがわかった。今後は、流出過程を明確に区別するとともに、モデルのあてはめについての評価指標を検討する。

参考文献

- 1) 菅原・尾崎・渡辺・勝山：タンクモデルの構造を自動的に定める計算機プログラムの開発（第1報），国立防災科学技術センター研究報告，Vol.15，pp.43-89，1977.
- 2) 吉野・吉谷・堀内：分布型流出モデルの開発と実流域への適用，土木技術資料，32-10，pp.54-59，1990.
- 3) 鈴木・百田：準三次元浸透流解析における浸出面処理，土木学会第47回年次学術講演会，III-570，pp.1180-1181，1992.
- 4) 近藤・中園・渡辺・桑形：日本の水文気象(3)，森林における蒸発散量，水文・水資源学会誌，Vol.5，No.4，pp.8-18，1992.

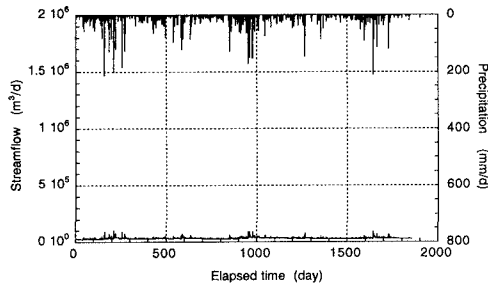


図3 透水係数 (10^{-3} cm/s)

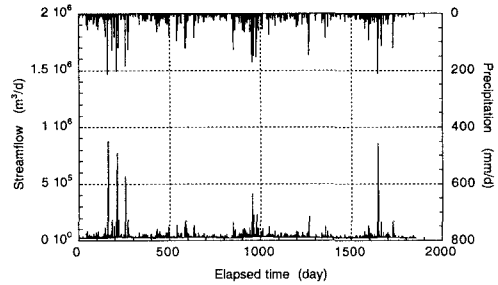


図6 浸透能 (150 mm/d)

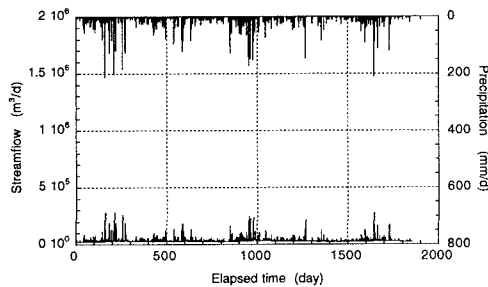


図4 透水係数 (10^{-4} cm/s)

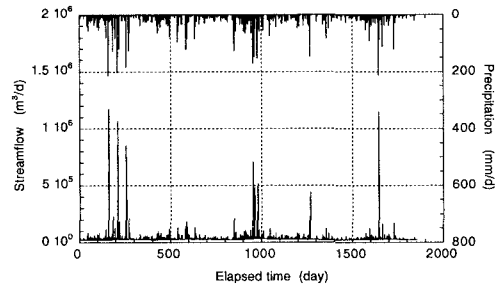


図7 浸透能 (120 mm/d)

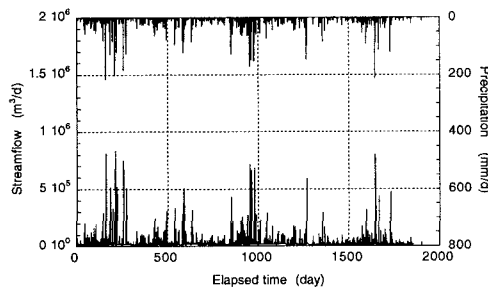


図5 透水係数 (10^{-5} cm/s)

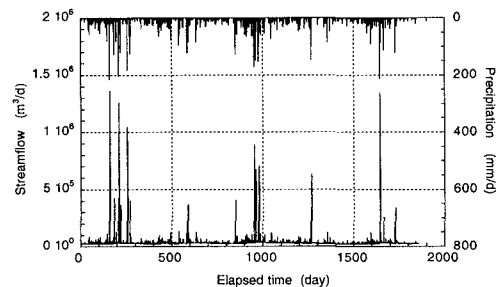


図8 浸透能 (100 mm/d)