

東京都立大学工学部 正 員 ○安藤義久
 東京大学 工学部 正 員 高橋 裕
 東京大学 大学院 学生員 吉田秀樹

1 はじめに

本研究の目的は、筆者ら〔1〕が武蔵野台地に設定し予備的な解析を進めてきた国分寺試験流域を対象にして、地質柱状図の収集により水文地質構造を詳細に把握して地下水流域界を明らかにするとともに、冬季の無降雨期間においてダルシー則と連続の式といった水理学的基本式に基づく物理的モデルによる地下水流動と地下水流出解析の実流域への適用可能性を検討することにある。

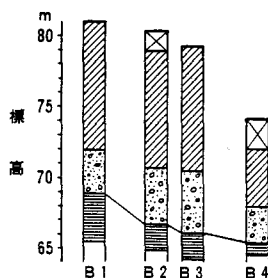
2 国分寺試験流域の流域特性

図1には、流域の地質断面図を図2中のX-X断面とY-Y断面の2つについて示すが、層厚1m程の表土の下に層厚7～10mのローム層があり、その下位に不圧地下水帯水層である層厚5m前後の砂レキ層が存在し、さらにその下位に不透水層と考えられる層厚2mほどの固結粘土層が存在する。図1の地質断面図などの資料により、国分寺試験流域の地下水流域界は図2中に示すように旧河道の形状を示すことが判明した。図2には、浅井戸の地下水位の同時観測結果から作成した1982年12月22日の地下水面図も示すが、地下水面は西高東低であり、地下水の水深0.5-1 mで西から東方向へ流動して湧水地点で流出していることがわかった。

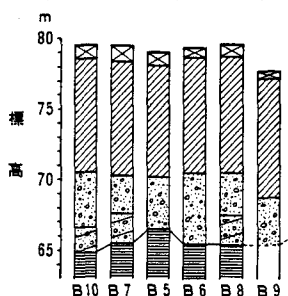
3 国分寺試験流域の 水文観測体制

水文観測施設の配置を図2に示すが、雨量、流量だけでなく6地点の地下水位が自記観測されている。観測施設は主に1982年10月-12月に設置され、毎週のデータ収集と維持管理が継続されている。

(a) 縦断面図 (X-X断面)



(b) 横断面図 (Y-Y断面)



凡例
 表土 (hatched) ローム層 (diagonal lines) 砂礫層 (dots)
 粘土混じり砂礫層 (dots with horizontal lines) 粘土層 (horizontal lines) 不透水層上面 (dashed line)

図1 地質断面図

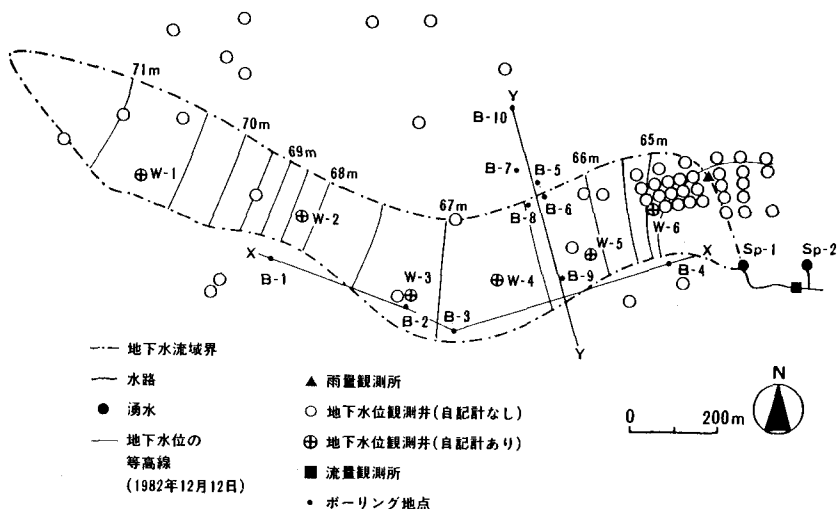


図2 国分寺試験流域の概要

4 解析の方法

(1) 流域のモデル化

流域のモデル化に当っては、図3に示すように地下水位の観測所を中心とする7領域に流域を分割する。各領域の地下水位の変化はw-1からw-6の地下水位の変化で代表させる。また、各領域間の水の移動を考える時には、その断面は長方形と近似して計算を行なう。

(2) 基本式

基本式としては、各領域について連続の式とダルシー則を用いる。日単位の時間tのi領域の地下水位を $H_i(t)$ 、定数とパラメーターを表1のように表示すると、i領域についての連続の式は次のようになる。

$$F_i(t) + Q_{i-1,i}(t) - Q_{i,i+1}(t) = A_i \cdot S_i \cdot (H_i(t+1) - H_i(t))$$

i領域から(i+1)領域への地下水流動量 $Q_{i,i+1}(t)$ はダルシー則により次のようにかける。

$$Q_{i,i+1}(t) = K_{i,i+1} \frac{H_{i+1}(t) - H_i(t)}{L_{i,i+1}} B_{i,i+1} \left\{ \frac{H_{i+1}(t) + H_i(t)}{2} - Z_{i,i+1} \right\}$$

(3) 解析のフロー

6地点の地下水位に初期値を与え、有効空隙率と透水係数を仮定して、解析対象期間内の6地点の地下水位と地下水流出量について日単位で再現計算を行なう。計算値と実測値の比較を行ない、十分な再現性をもつまで、有効空隙率と透水係数を仮定し直し、繰り返し計算を行なう。こうして同定された有効空隙率と透水係数の値を表1に示すが、有効空隙率は0.05-0.25であり、透水係数は125-2900m/dayであり、これらの値は砂レキ層として妥当な値といえる。

5 解析結果と考察

解析は、1982年12月から1983年1月までと1983年12月から1984年1月までの冬季の2つの無降雨期間について行なった。図4には、その結果を例示するが、6地点の地下水位の実測値と計算値の誤差は10cm以下で、地下水流出量の実測値と計算値の誤差は25%以下であり、十分な再現性が得られた。以上のことから、ダルシー則と連続の式といった水理学的基本式に基づく物理的モデルによる地下水流動・流出解析の実流域への適用可能性が示せたといえる。

参考文献

[1] 安藤・高橋・田口：台地の小試験流域における地下水流動を含む地下水流出解析，第28回水講，1984。

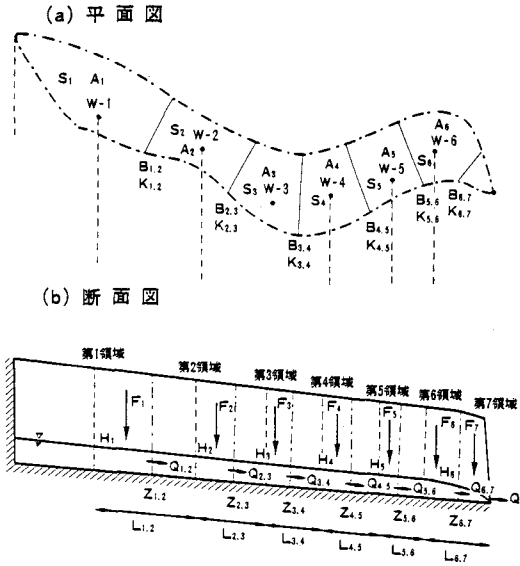


図3 流域のモデル化

表1 定数とパラメーターの値

	面積 A (m ²)	領域幅 B (m)	井戸間距離 L (m)	帯水層下地の 埋高 Z (m)	涵流量+ 湧水量 F (m ³ /day)	有効空隙率 S	透水係数 K (m/day)
領域1	116100	229	390	68.80	108	0.15	125
2	71500	193	310	66.78	12	0.09	500
3	67600	300	200	66.13	0	0.05	400
4	54900	271	230	65.87	0	0.25	800
5	49800	243	180	64.88	3	0.25	600
6	51000	164	190	63.86	-7	0.20	2900
7	12100				0	—	

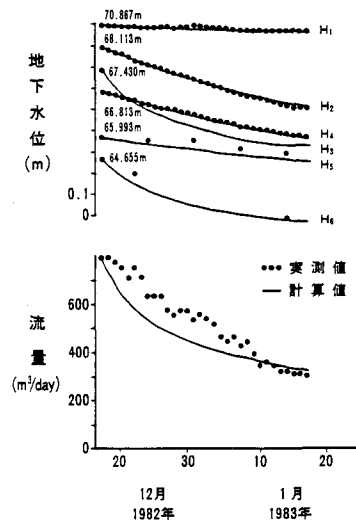


図4 地下水位と地下水流量の計算値と実測値の比較