

諫早平野における地下水位変化と地盤沈下

佐賀大学 正 員 岩尾雄四郎

" 堀田 昭則

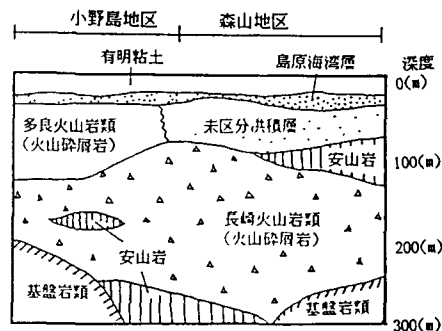
" 学生員○大淵 泰嗣

1. はじめに

地下水は大地をつくる重要な構成要素となっている。近年の我国の急速な経済成長を支える基礎としての地下水の需要の増大による、地下水過剰揚水により地盤沈下が各地で生じた。この障害を抑制するためにも、目に見えない地下水を汲み上げることによってどの地点でどれくらい水位低下が起こり、それによって地盤沈下などの地下水障害がどのように発生するのかを予測することが必要である。長崎県諫早平野でも、過剰揚水による地盤沈下が生じており、ここでは、諫早平野を対象モデルにし、揚水などによって生じる地下水の複雑な動きと沈下状況の予測をシミュレーションで試みた。

2. 諫早平野の概要

諫早平野は、その北部にある多良火山帯と南部の長崎火山帯にはさまれた低地で、半ば以上が干拓地となっている。この辺りの地下地質(図1)は、深さ20m辺りまでは諫早粘土層、以下25m辺りまでは、砂、レキから成る島原海湾層、小野島地区では以下、多良火山岩類、安山岩、長崎火山岩類が、基盤を覆って分布しており、これらの火山岩類が帯水層を成し、この地区の工業用井戸の取水層となっている。一方、森山地区では、島原海湾層以下100m辺りまでは、砂レキ、粘土、シルトの互層からなる未区分洪積層、以下、基盤を覆って長崎火山岩類が分布しており、この地区では、未区分洪積層から農業用水として揚水期(6月～9月)に、約20,000m³取水しており、その結果、過剰揚水により地盤沈下が発生している。



(図1) 地下地質概略図

3. 地下水収支のモデル化

1) 断面二次元モデル

シミュレーションは、断面二次元モデルでおこない、垂直断面を長方形のセルに分割し、そのセルの水収支を考え、各セルがそれぞれの水頭変化に比例して弾性非可逆的に収縮すると仮定し、各セルの収縮量を求めることにした。

断面二次元モデルの地下水収支の基本式は、

$$k_{xx} \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial X^2} + k_{zz} \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial Z^2} = S_s \cdot \frac{\partial h}{\partial t} + W \dots \dots \dots (1)$$

で示される¹⁾。

ここで、 h : 地下水頭、 k_{xx} 、 k_{zz} : 各方向の透水係数、 S_s : 比貯留量 ($S_s = S/m$ 、 S : 貯留係数、 m : 層厚)、 W : 揚水量あるいはかん養量である。

一定時間 Δt ごとに、隣接するセルの水頭差によって各セルに流入(流出)する水量を計算し、追時的に計算する方法である。

2) 沈下量の計算

各セルの沈下量は、

$$\Delta S f = \Delta z \cdot m_v \cdot \gamma_w \cdot \Delta p \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 Δz ：層厚、 m_v ：体積圧縮指数、 Δp ：水頭変化

で表されるが¹⁾、これは最終沈下量を求めるものなので、ある時間 t に対応する平均圧密度 U_t を求めることにより、その時刻における沈下量を、

$$S_t = S f_{(1)} \cdot (U_t - U_{t-1}) + S f_{(2)} \cdot (U_{t-1} - U_{t-2}) + \dots \dots \dots S f_{(t-1)} \cdot (U_2 - U_1) + S f_{(t)} \cdot U_{(1)} \quad \dots \dots \dots (3)$$

によって求めることにした²⁾。

3) 現状のモデル化

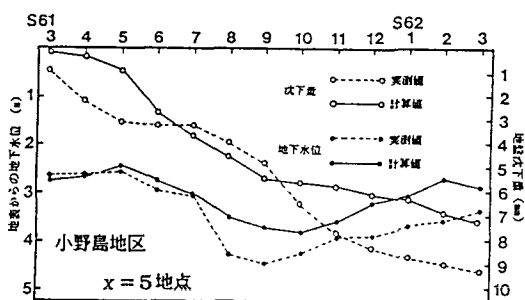
対象地域を9kmの直線で結び、これをX方向とし14分割、鉛直方向をZ方向とし18個分割、計252個のセルに分割した。 $(\Delta x=500m, \Delta z=25m)$

また、水平方向には1kmの幅をもたせた。現在、諫早平野の地下水は不圧化が進んでいると考えられ、ここでは不圧モデルとして扱い、地盤の透水係数は、 $10^{-6} \sim 10^{-3}(cm/s)$ 、貯留係数は、 $10^{-2} \sim 10^{-1}$ のオーダーでとり、現状をモデル化できるまで各セルの諸係数を試行錯誤的に計算させ、現状の再現を行った。

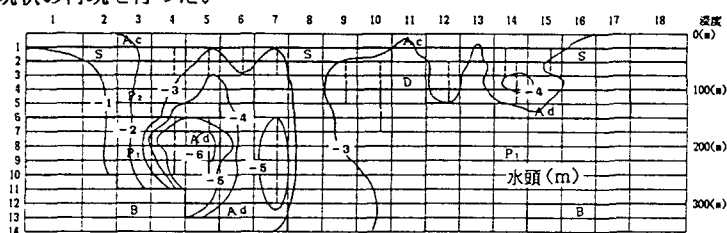
4 結果及び考察

計算結果を(図2)に示す。

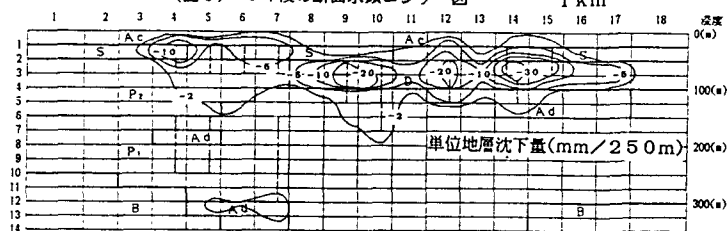
地下水位の変化は、実測値にかなり近ずいた。これによってある程度、現状がモデル化ができていることを確認し、これを固定モデルとして将来予測を行った。計算開始8年後の結果を(図3)(図4)に示す。森山地区の末区分洪積層が著しく沈下しているのが分かる。特に揚水ストレーナーが位置するところでは、 $-20 \sim -30(mm)$ の沈下がみられる。また、地表に現れる累計沈下量は、最も大



(図2) 実測値・計算値の比較



(図3) 8年後の断面水頭コンター図



(図4) 8年後の単位地層沈下量コンター図

Ac: 有明粘土 S: 島原海成層 D: 末区分洪積層 P2: 多良火山岩類
P1: 長崎火山岩類 Ad: 安山岩 B: 基盤岩類

きいところでは72mmに達しており、森山地区での浅層からの過剰揚水によって同層の地盤沈下が進行しているのが再現できている。今後はさらにモデルの精度を高め、どのようにすれば地盤沈下の抑制につながるかを検討して行きたい。

参考文献

- 1) 水収支研究グループ：地下水盆の管理，1976.
- 2) 樋渡正美・岩尾雄二郎：佐賀平野の地盤沈下予測，佐賀大学理工学部集報 第3号，pp. 41～46，1975