

濃尾平野の地下水変動

名古屋大学工学部 正 員 植下 協

名古屋大学工学部 正 員 高木 不折

名古屋大学大学院〇学生員 新 裕司

1 まえがき

濃尾平野は、広範囲にわたるゼロメートル地帯をかかえ、しかも地盤沈下が急激に進行しており、その対策が急がれている。地盤沈下対策には、地下水の水収支機構の解明が必要条件であり、また、それは、良質な水資源である地下水の利用計画を考える場合の指針となるものである。等価な帯水層のモデルを設定し、実際の揚水量を入力として、地下水位をシミュレートすることによって、各帯水層の特性を把握していきこうとするものである。本稿では、その第一歩として、資料整理とモデル設定について報告する。

2 地下水盆と水位変動の概要

Fig.2に示すように、地層は全体的に北東から南西に向って傾斜している。北部は、木曽、長川、揖斐川が形成した扇状地になっており、各帯水層はこの付近で未分化の状態になっている。濃尾平野で揚水されている主な帯水層は、第1礫層(G1層)と第2礫層(G2層)であり、この2つの帯水層で全揚水量の約60%を占めている。井戸掘削時の測定自然水位から推定された水位分布図より、G1層のFig.1の太線のワフの平均水位低下速度と概算すると、昭和35年から昭和48年では年平均30cm/年であり、昭和44年から48年の低下速度は46cm/年で増加傾向にある。

3. 境界条件

i) 水収支を検討するためには、境界を設定しなければならない。比較的狭い領域で短期間の地下水位変動解析においては、影響圏など人為的境界を設定して十分な有効な解析が可能である。しかし、長期間の変動を対象とする場合は、影響圏は時間の経過とともに拡大していくので、連続した帯水層は1つの単位としてとり扱う方がより合理的である。本研究では、北、東、西側の境界には、第3紀層の露出地帯をとり、この地帯で帯水層は正切られていると考えられるので、これらの境界を不透境界とした。また、南側(海側)境界は、水位低下傾向より、海水と平衡していないことが示唆されており、この境界も不透境界とした。計算領域はFig1の太線のワフのようになり、南北925m、東西1135mのmeshに

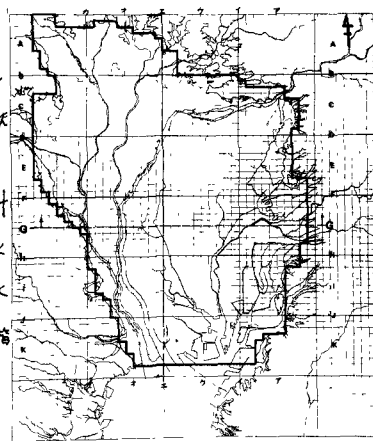
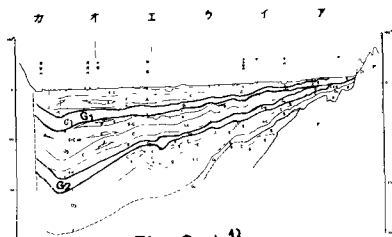
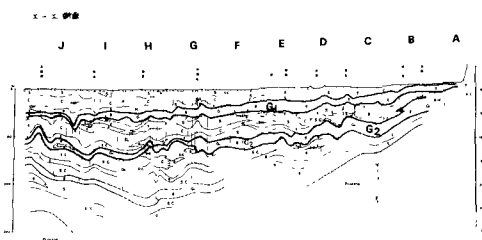


Fig. 1

Fig. 2-1¹⁾Fig. 2-2¹⁾

分割した。計算領域の全mesh数は1513個で、総面積は1588km²である。

ii) 鉛直方向境界：比較的地層構成の明らかになっているG1層、G2層を計算対象とし、G2層下部の粘土層と不透水層とみなしている。

iii) 揚水量：計算領域内のすべての井戸についてFig. 1の1meshごとに年複利、帯水層別に集計した。2つ以上の帯水層から取水している井戸の場合は揚水率では各層の水頭が同一であるとみなし、ストークスの長さに比例して配分した。以上の方法で集計した揚水量の計算領域全体の経年変化をFig. 3に示す。

iv) 透水量係数、貯留係数：地層図より各帯水層の厚さと読みとり、これに揚水試験で求められている透水係数を割って求めた。貯留係数はDomenico²⁾の代表値を用いた。

以上の設定で昭和36年の水頭を初期値とし、time step 1年で各年複利の水頭と差分計算し、昭和48年の実測水頭に一致するように、貯留係数、透水量係数を補正し、モデルを固定していく。モデルを概略的に示すとFig. 4のようになる。この計算には基礎資料の精査、差分の安定条件等の問題が残されており、現在進行中であるが、これらの問題に関して御意見を伺えれば幸いである。

参考までに計算法を示すと以下のようである。

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(T \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T \frac{\partial h}{\partial y} \right) = S \frac{\partial h}{\partial t} + W + L \quad \dots (1)$$

この式を差分法(ADI法)で解く。k期から、k+1/2期までは、x方向に時間tと1/2進む。

$$T_{i,j,k} \left(\frac{h_{i+1,j}^{k+1/2} - h_{i,j}^{k+1/2}}{\Delta x^2} \right) + T_{i,j,k+1/2} \left(\frac{h_{i,j}^{k+1/2} - h_{i,j}^k}{\Delta x^2} \right) + T_{i,j,k+1/2} \left(\frac{h_{i,j}^k - h_{i,j}^{k-1/2}}{\Delta y^2} \right) + T_{i,j,k+1/2} \left(\frac{h_{i,j}^{k-1/2} - h_{i,j}^k}{\Delta y^2} \right) = 2S_{i,j} \frac{h_{i,j}^{k+1/2} - h_{i,j}^k}{\Delta t} - R_{i,j} \frac{H_0 - h_{i,j}^{k+1/2}}{Z_1} - k_2 \frac{g_{i,j}^k - h_{i,j}^{k+1/2}}{Z_2} + W_{i,j} \quad (2)$$

$$T_{i,j,k+1/2} \left(\frac{g_{i,j}^{k+1/2} - g_{i,j}^k}{\Delta x^2} \right) + T_{i,j,k+1/2} \left(\frac{g_{i,j}^k - g_{i,j}^{k-1/2}}{\Delta x^2} \right) + T_{i,j,k+1/2} \left(\frac{g_{i,j}^{k-1/2} - g_{i,j}^k}{\Delta y^2} \right) + T_{i,j,k+1/2} \left(\frac{g_{i,j}^k - g_{i,j}^{k-1/2}}{\Delta y^2} \right) = 2S_{i,j} \frac{g_{i,j}^{k+1/2} - g_{i,j}^k}{\Delta t} - k_2 \frac{h_{i,j}^{k+1/2} - g_{i,j}^{k+1/2}}{Z_2} + W_{i,j} \quad (3)$$

h; G1層の水頭、g; G2層の水頭、T; G1層の透水量係数、T'; G2層の透水量係数、S; 貯留係数、W; 揚水量、H₀; 不圧水頭、L; 漏水量、(g_{i,j}^{k+1/2}はG2層の水頭であることを示す。)

G1層とG2層は、漏水量を媒介として連絡しており、(2)式右辺第3項のg_{i,j}^kはg_{i,j}^{k+1/2}とg_{i,j}^{k-1/2}と近似したものである。k+1/2からk+1期の計算は、同様の方法でy方向に時間tと1/2進む。

参考文献

- 1) 飯田豊彦「地盤況下の水頭とその対策に関する調査研究報告書」昭和50年3月、愛知県環境部 地盤況下研究会。
- 2) Domenico, Concepts and Models in Groundwater Hydrology (1972)

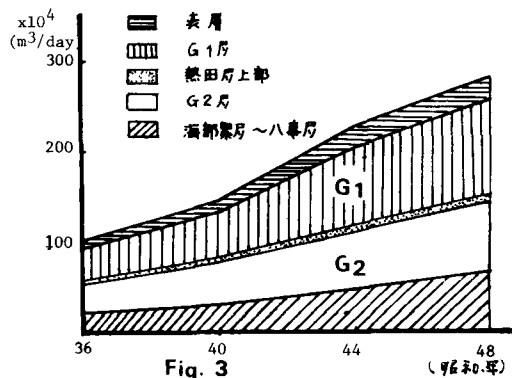


Fig. 3

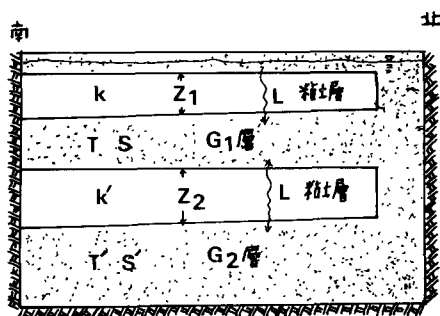


Fig. 4

