

名古屋大学工学部 正会員 ○植下 協

名古屋大学工学部 正会員 板橋 一 雄

日本電信電話公社 正会員 棚橋 斉

1. まえがき

濃尾平野の地盤沈下は、伊勢湾台風の大災害により注目され、それ以来、濃尾平野全域の水準測量が強化され最近では、水位観測井が各地に設けられ地盤沈下量のみるらず地下水位の変化も計測されている。これらの観測結果から、沈下が年々進み、海拔ゼロメートル以下の地域が凶陸へと拡大していることが明らかとなった。現在内水排除の困難性の増大や高潮堤防の沈下などの問題が生じてきており、こうした地盤沈下による問題を合理的に解決することが必要となってきた。

本研究は、濃尾平野全域の地下水の水収支状況の実態を理論的に解明し、これらの問題解決への糸口をみつけるために有限要素法を用い、地下水の三次元非定常浸透流解析を行なったものである。

2. 濃尾平野の地下水収支のシミュレーション解析

地下水の水収支解析には、地下水盆の水文地質構造と境界条件、揚水量分布および各地層の土質係数が必要となる。図-1に示すような地質断面から判断して、このモデルでは第三紀層以下を不透水・非圧縮性基盤、そして第1レキ層 G_1 と第2レキ層 G_2 を主帯水層とする5層を仮定し、濃尾平野のほぼ全域をおう有限要素分割を行ない、境界条件として、伊勢湾側では第1レキ層が海側へ伸びていることを考慮し、その他の境界では水平方向の水の出入りが無いものとした。また地表付近の地下水位は、河川水・雨水等の供給があるとして不圧地下水位を一足とした。そして初期水位は単層取水井で地層区分が明らかな井戸の掘削時の水位と昭和48年時点の水位を直線で結び、昭和35年当時の水位を仮定した。揚水量分布は、地下水揚水量実態調査に基づき、分割した各要素ごとの揚水量を集計した。

粘土層の比貯留量は圧密試験で得られた体積圧縮係数から求めた。また砂層の比貯留量はポアソン比を α_{33} と仮定し、飛島観測井の地盤調査で得られた深度とヤング率の関係から求め、レキ層については、Domenicoの代表値を用いた。透水係数は、建設省が定めた垂直二次元水収支解析で用いられた値を参考にして求めた。

モデルの内挿検定期間は、昭和36年から昭和48年の12年間、現実の地下水位変動資料と比較検討し、モデルのパラメータを適宜修正した。最終的に得たパラメータを表-1に示す。

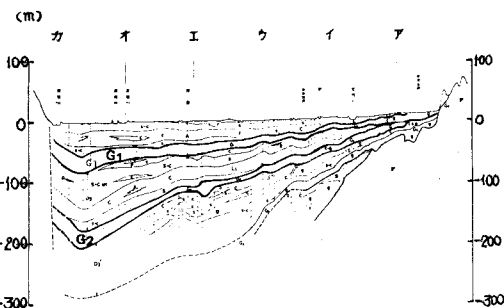
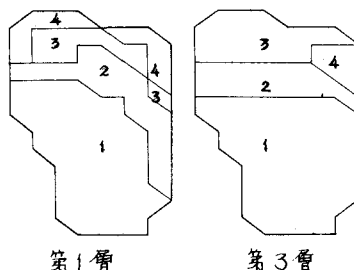


図-1 濃尾平野の地質断面

表-1 地下水位の将来予測に用いたパラメータ

層区分	左方透水係数	右方透水係数	右方不透水係数	比貯留量(1/m)
第1層	10.0	10.0	0.3	0.001
	50.0	50.0	1.5	0.00007
	500.0	500.0	50.0	0.0005
	7000.0	7000.0	700.0	0.000007
第2層	7000.0	7000.0	700.0	0.000007
第2層以下	80.0	80.0	8.0	0.0001
第3層	20.0	20.0	0.7	0.001
	100.0	100.0	15.0	0.00007
	500.0	500.0	50.0	0.0005
	7000.0	7000.0	700.0	0.000007
第4層	7000.0	7000.0	700.0	0.000007
第5層	40.0	40.0	0.8	0.001

図-2
パラメータの
平面分布

このモデルで計算した昭和48年の地下水位の平面分布を図-3に、そして実測地下水位を図-4に示す。現下量は、水位低下量から各層の体積圧縮係数を用いて計算した。図-5に昭和36年から昭和48年までの計算累積沈下量の平面分布を、そして図-6にこの期間の実測累積沈下量を示す。地下水位および現下量とも、十分に一致しているとはいえないが、全体的な傾向は大体対応していることと、現在ではパラメータの決定のためにこれ以上の資料が得られないことを考え、このモデルにより地下水位低下の将来予測を行った。

3. 地下水位の将来予測

このシミュレーションモデルを用い、図-7に示されるような揚水規制を仮定した。すなわち、(a) 全域現状維持 (b) 条件(a)に加えA規制区域に対し、昭和51年から、B規制区域に対し、昭和52年から揚水量の2割カット (c) 条件(b)に加え、さらに昭和55年まで1年ごとに揚水量の1割カット (d) 条件(c)に加え、昭和60年まで1年ごとに揚水量の1割カット、である。そして、計算されたある地点の地下水頭の変化を図-8に示す。この結果から次のことがわかる。

- (1) 揚水量を現状のまま維持しても、わずかに水位低下速度が鈍るのみで、地下水位は低下し続ける。
- (2) 条件(b)の場合は、かなり地下水位低下速度が鈍るが、やはり低下し続ける。
- (3) 条件(c)の場合は、地下水位がほぼ一定となるが、あるいはやや回復する傾向がある。
- (4) 条件(d)の場合は、相当大きな地下水頭の回復がみられる。

4. あとがき

本解析の結果からは、揚水規制条件(c)あるいは(d)を行なわないと、現下を食い止めるわけにはいかないことになる。現在、農尾平野では工業用水あるいは公営防止条則により揚水規制がなされているが、これらの揚水規制の実態と地下水位の変化状況を適確に把握するとともに、本解析に用いたパラメータの検証・修正のための各種の調査がさらに必要である。なお、本研究では、名古屋大学大型計算機センター FACOM 230-60を使用した。

参考文献

植下 協：「農尾平野の地盤沈下と揚水規制」土木学会誌

Vol. 61, No. 4 (昭和51年4月), pp. 31~36

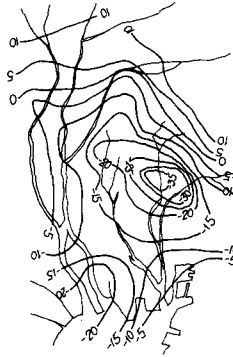


図-3 G₂層の計算水位の平面分布 (T.P.基準, m)

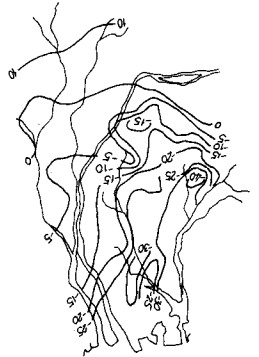


図-4 G₂層の実測地下水位の平面分布 (T.P.基準, m)

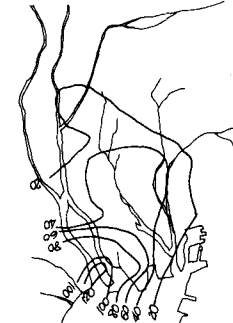


図-5 計算沈下量の平面分布 (cm) (昭和36~48年の12年間)

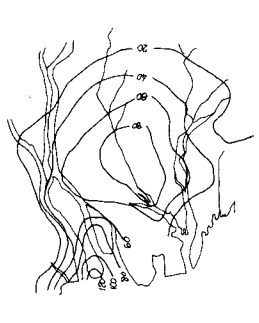


図-6 実測沈下量の平面分布 (cm) (昭和36~48年の12年間)

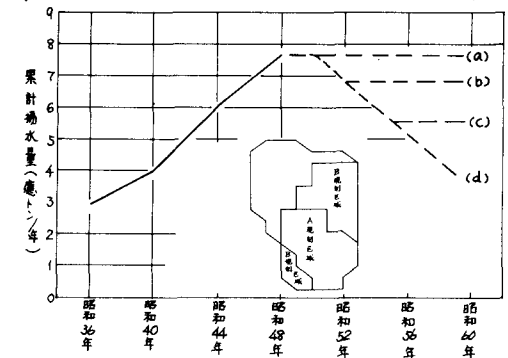


図-7 仮定した揚水規制

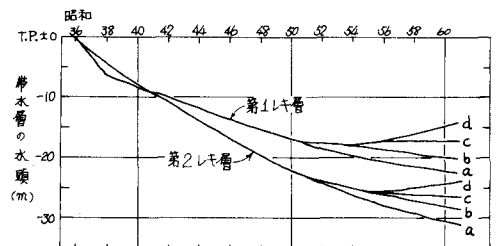


図-8 揚水規制による地下水頭の変化(粗江越)