

名古屋大学 大学院 ○学生員 佐藤 健
 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

1. まえがき

筆者らは、濃尾平野の地盤沈下問題を合理的に解決することを目的として、およそ1300 km²といわれる濃尾沖積平野地下水盆をモデル化し、三次元有限要素法を用いて水収支解析を行なってきた。その一部は、すでに報告した通りであり^(1,2)、その後の計算結果の報告を行なう。

2. 水収支モデル構成の手順

2.1. 地盤構造のモデル化

地質断面図にもとづき、図-1に示すような、深さ方向5層のモデルを考えた。帯水層以外の層については、粘土層などの軟弱層の他に、砂層などの透水性の層も含まれているが、等面の比貯留量、透水係数を与えることにより、均質な層から成るとした。

2.2. 地下水盆の領域と小領域区分

モデルの平面的な広がりを図-2に示した。モデル化された面積は、1164 km²であり、濃尾沖積平野の約9割をカバーしている。

モデル各層と実際の土質状況との対応を考慮して、15種の小領域区分を行なった²⁾。そして、これら小領域内の透水係数、比貯留量は、地盤沈下観測井設置時に行なわれたボーリング調査結果等にもとづいて算出した。

2.3. 境界条件の設定

図-3に、モデルに与えた境界条件を模式的に示した。地表面の水頭は、河川水、雨水等により、つねに一定に保たれるとし、その高さを、地盤高に一致させた。モデル第5層下面は、不透水面とした。モデル南西部では、モデル内外の水頭差による地下水流入があるとした。また、揖斐川支流がつくる扇状地からの横方向流入、名古屋市東部の第2帯水層からの横方向流入を、流量一定の境界条件(これについては、修正を考慮中)として仮定した。

2.4. 揚水量の集計および初期条件の設定

前掲の図-2に示した、各メッシュ、各層ごとの揚水量を求めるため、昭和48年度の揚水量実態調査資料を用いた。

計算に必要な初期条件は、昭和36年の地下水頭値を用いた。先述の揚水量実態調査資料には、井戸開削時の井戸水位と、昭和48年の現在水位が、記録されている。よって、ストレナー深度が明確な単層取水井における記録値の、内挿あるいは外挿により、昭和36年の地

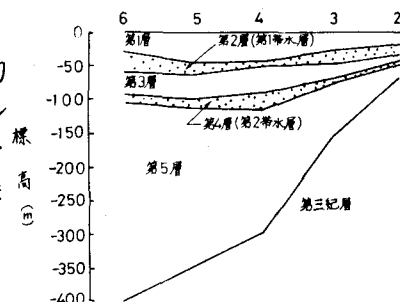


図-1 濃尾地下水盆モデル東西断面の例
(M-M断面、図-2参照)

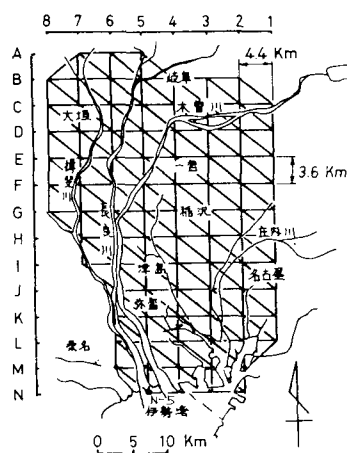


図-2 濃尾地下水盆有限要素メッシュ

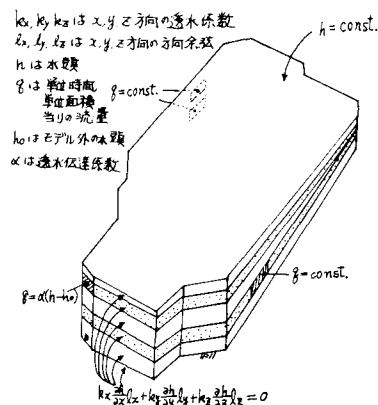


図-3 境界条件を示す模式図

下水頭値を求めた。

2.5. 内挿検定によるモデル地下水盆のチェックと水収支状況

以上の作業にもとづいて、昭和36年から昭和48年まで計算を行なった。昭和48年の計算水頭分布と実測水頭分布を、図-4に示した。水頭分布の全体的傾向は、計算値、実測値とも、かなりよく一致する。

昭和48年における、地下水規制区域別（Aは愛知県第1規制区域、B₁は三重県1号規制区域、B₂は愛知県第2規制区域、Cは岐阜県域を示す）の水収支状況を、模式的に、図-5に示した。表-1に、昭和40、44、48年の各地区の水収支の赤字量を示した。モデル地下水盆では、水収支の赤字量は、各地区とも、昭和40年以来増加し続けており、地下水の過剰揚水の状況が、よく理解できる。

3. 揚水量の変化に伴う地下水頭の変化

濃尾平野では、昭和49年より順次、揚水規制が施行されている。前述の、各揚水規制区域別に、次に示す各揚水計画を仮定して、各計画の効果を調べる。

計画Ⅰ—昭和51年以降は、A地区において昭和48年の揚水量の2割をカットし、B₁、B₂地区においては、昭和52年より昭和48年の揚水量の2割をカットする。

計画Ⅱ—計画Ⅰのあと、A、B₁、B₂地区について、揚水量を昭和55年まで毎年1割ずつ減少させてゆく。

計画Ⅲ—A、B₁、B₂地区で、昭和48年以降揚水量を昭和48年の現状維持とする。C地区では、昭和53年より、昭和60年まで毎年昭和48年の揚水量を1割ずつカットする。

各揚水計画の揚水量の推移を図-6に、モデル南西部のN5地点（図-2参照）の、各揚水計画にともなう水頭変化を図-7に示した。なお、同図には、計算地点の近くにある深井戸の観測水位も、合わせて示した。

図-7によれば、第2帯水層の水頭回復は、第1帯水層にくらべ、主わめて遅いことがわかる。

4. 結論、あとがき

濃尾地下水盆という広大な対象領域に、三次元有限要素法を用いて、水収支解析を行なうことの可能性が十分理解された。しかし、境界条件をはじめとして、なお多くの解明すべき点が残されており、さらに検討と改善を加えつつある。

参考文献

- 植下、板橋、棚橋：濃尾平野地盤沈下の解析，土木学会第31回年次学術講演会概要集，昭和51年10月。
- K. Ueshita, K. Itabashi, H. Tanahashi and T. Sato: "Modeling of the Nobi Ground Water Basin to solve the Subsidence Problem" Proc. Specialty Session on Geotechnical Engineering and Environmental Control, 9th ICSHFE, 1977, PP.445-480.

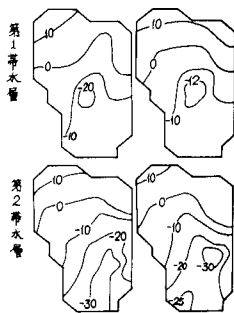


図-4 昭和43年の実測値と計算値の比較

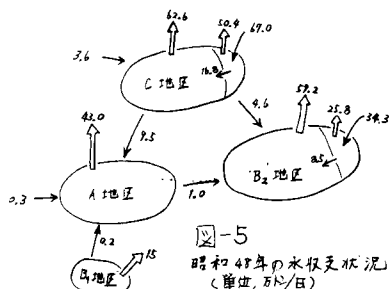


図-5 昭和48年の水収支状況 (単位、万m³/日)

表-1 揚水規制区域別の地下水の不足量

揚水規制区域	A	B ₁	B ₂	C
面積 (km ²)	380.16	71.20	174.24	269.28
地下水不足量 (万m ³ /年)				
40	2,900	9,10	30,80	42,40
44	21,00	9,70	38,20	48,90
48	34,00	15,20	45,10	56,50

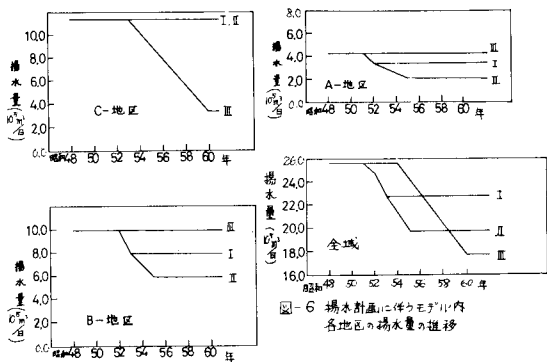


図-6 揚水計画に伴うモデル内各地区の揚水量の推移

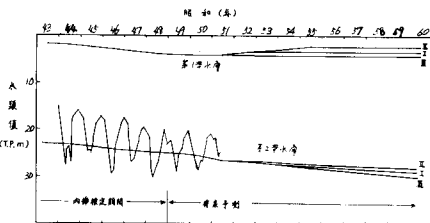


図-7 N5地点(第2帯水層)の計算水頭値の推移 (実測値は、中野島立井、5-4井)