

。 学生員 佐藤 健

2. 一次元浸透解析による安全水位検討の方法 圧縮層内の地下水の流れと変形状態は、ほぼ一次元と仮定でき、飽和地盤内における地下水の連続式を示すと、次のようになる。

ここで、 h は地下水頭、 u は圧縮層要素内の地盤沈下量、 k_x は鉛直方向透水係数を示す。

飽和地盤中における力の釣り合い式は、骨格に一次元弾性体を仮定すると、

となる。ここで、 E は側方完全拘束状態での骨格の弾性係数、 f は物体力を示す。

濃尾平野の主な取水帯水層である第1, 第2, 第3帯水層の水頭は、観測井戸により計測されており、これら実測値を参考にして、各帯水層の水頭は既知量として、 $h = H_i - (z)$ の境界条件を与えた。地表面では、外力はないとし、また不圧水頭値は、常に地表面付近にあるとして、 $h = \text{const.} - (z)$ の境界条件を与えた。第3帯水層以下の地層は基盤と考え、第3帯水層以深では、 $u = 0$, $k_z \frac{\partial h}{\partial z} = 0 - (z)$ の境界条件を設定した。

初期条件として、粘土層からの地下水絞り出しの生じていない状態を考え、濃民平野でさほど地盤沈下は激しくなかったと考えられる昭和25年の地下水頭分布を、地下水頭の初期条件とし(図-2参照)、このときの地盤沈下量をゼロとした。

変分原理によれば、基礎式(1), (2)を、境界条件(3), (4), (5)式と先述の初期条件のもとに解く問題は、次の汎関数を極小にする問題と等価なことが知られている³⁾。

ここで、 L は解析対象地盤厚さ、 $A * B = \int_0^t A(\tau) \cdot B(t-\tau) d\tau$ を示している。

(6)式にもとづき有限要素法に離散化する場合、筆者らは、一つの有限要素内での地盤変位 u 、地下水頭分布 h を、次のように線形式で近似した。

ここで、 $\{u\}^e$, $\{h\}^e$ は、有限要素を構成する2つの節点における変位ベクトルと地下水頭ベクトルを示している。

3. 濃尾平野における安全水位(松中観測井地点)の検討

図-1に、松中観測井地点の土質柱状

図と、計算に用いた透水係数、弾性係数を示した。粘土層の透水係数、弾性係数は、圧密試験結果にもとづき、砂層の透水係数は、粒度分析試験から求まる有効径により、弾性係数は、土質、N値、深度などから推定し、ポアソン比を0.33と仮定して計算を行った。

先述したように、第1帯水層、第2帯水層、第3帯水層の地下水頭の経年変化を、境界条件として、相当する有限要素モデル位置に与え、昭和55年から昭和56年までの圧縮層内地下水頭分布を計算した結果を図-2に示した。

これら得られた結果のチェックとして、図-3(a)には、昭和46年に、この地点付近で行われた沖積粘土層内の間引き水压分布の実測結果と計算値の比較を、また図-3(b)には、本地点における昭和46年から昭和51年末までの、G.L. 20~-150m間の地盤収縮量の実測結果と計算結果の比較を示した。

図-3(a)、(b)の結果により、計算値と実測値の対応は、ほぼ良好であることがわかる。以上の方法にもとづいて計算された地盤沈下量と圧縮層内地下水頭値は、実際にかなりよく再現し得ることを図-3の結果は示し、筆者らは、このモデルを用いて、地盤沈下を停止させるに必要な地下水状態を調べた。

昭和60年を水頭回復期間の目標年度(昭和52年の水頭を昭和60年までは直線的に回復させるが、その後は昭和60年時点での地下水頭を維持しつつ地下水汲み上げを続ける)に設定して、現在地下水の汲み上げが圧倒的に多い第2帯水層、第3帯水層の水頭を、T.P.-10m, T.P.-15m, T.P.-20m, T.P.-23.9m(昭和52年の平均地下水頭)に回復させたとき、昭和52年から昭和60年の間に見込まれる地盤沈下予測値を図-4に示した。

図-4の結果によれば、本地点の地下水頭低下を止めるだけでは、地盤沈下は止まらず、少くともT.P.-15mぐらいまでには、帯水層の水頭を回復させなくては、地盤沈下は停止しないことがわかる。

なお、土質状態の異なる他の地点における計算も、目下進行中である。

参考文献

- 1) 植下 倫, 他: 濃尾平野の水収支解析, 中部支部講演集, 昭. 51.
- 2) 中町弘伸: 大阪市の地盤沈下, 土と基礎, Vol. 25, No. 6, pp. 61-67, 1977.
- 3) Gurtin, M. E.: Variational Principles for Linear Initial-Value Problems, Quarterly of Applied Mathematics, Vol. 22, 1964.

土質区分	透水係数(cm^2/sec)	弾性係数(kg/cm^2)
①	9×10^{-6}	111.
②	2.0×10^{-7}	33.
③	4.0×10^{-3}	828.
④	5.4×10^{-4}	678.
⑤	3.0×10^{-8}	167.
⑥	1.9×10^{-2}	2300.
⑦	5.6×10^{-5}	788.
⑧	3.0×10^{-8}	800.
⑨	3.9×10^{-2}	2822.
⑩	6.6×10^{-6}	627.
⑪	3.9×10^{-3}	2018.

図-1 松中地点におけるモデル柱状図と土質諸定数

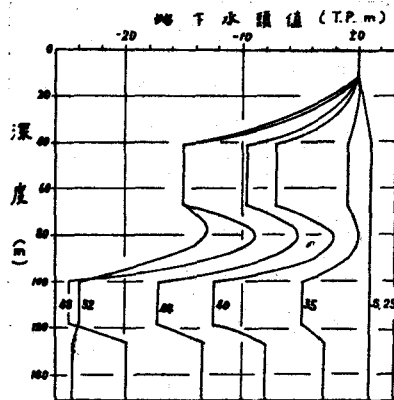


図-2 松中地点における地下水頭値の経年変化

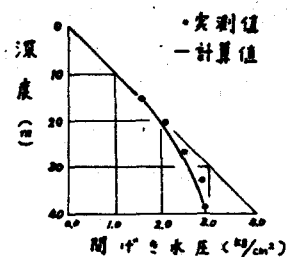


図-3(a) 実測間引き水压と計算結果の比較

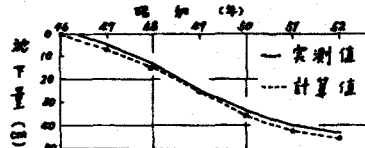


図-3(b) 実測地盤沈下量と計算結果の比較

