

熊本平野の沈下挙動解析

熊本大学院工学研究科 学生員○青木逸人
熊本大学工学部 正会員 北園芳人

熊本大学工学部 正会員 鈴木敦巳

1. はじめに

昭和40年代に国土地理院が実施した水準測量以来、全国各地で断続的な地盤の沈下が計測され、大きな現代問題となっている。熊本地方も例外でなく、昭和46年に環境庁が熊本平野西部低地帯を地盤沈下地域と指定した。そのため熊本県は、昭和53年から天明地区・沖新地区及び小島地区で一級水準測量を開始したところ、今までにかなりの沈下量が計測されている⁽¹⁾。

一般に地盤沈下の原因としては、基盤の構造変形・堆積物の自重による自然圧密・荷重の増加による圧密沈下・地下水の水頭低下に起因する軟弱層の圧密沈下等が挙げられる。これらの中で地下水の水頭低下に起因する地盤沈下は、現在までに数多くの報告⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾があり、地盤沈下の最大の原因であると考えられている。また熊本市は、上水道水源の全てを地下水に依存している全国的にも珍しい地域であるため、地下水頭の変動が激しく、地盤沈下に対しても大きな影響を与えていると考えられる。

そこで本研究では、有明粘土層という厚い軟弱層を要する熊本平野西部低地帯において、地盤沈下は地下水頭の変化により生じると仮定して沈下挙動解析を行う。そして地盤沈下の直接的原因を追求し、今後の地盤沈下対策に役立つような結果を出すことを目的とする。なお本文では、研究対象地域(天明・沖新・小島地区)の内、最大の沈下量が計測されている天明地区の解析結果について述べる。

2. 地下水頭データについて

本来、浅層地下水頭(h_{s0})と深層地下水頭(h_{d0})は等しかったが、現在は気象の変化や長年の深層地下水の汲み上げにより、浅層地下水頭は影響なく一定している($h_s=h_{s0}$)が、深層地下水頭(h_d)は変動している。しかし観測データは既に $h_s \neq h_d$ であるため、既存のデータを基に水位減少開始年と減少期間を変化させ、本来のデータ($h_{s0}=h_{d0}$)となるように観測以前の水頭データのモデル化を行う。(図-3参照)

3. モデルの概念

解析においては多層モデルを使用し、それぞれ以下の仮定を満たす



図-1 研究対象地域の位置図

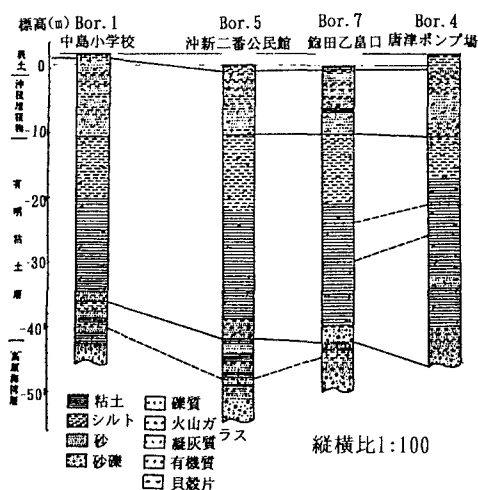


図-2 柱状図

- ①テルツァギの一次元圧密理論に従う
- ②被圧密層は有明粘土層で、上下両端に排水層を有す
- ③除荷時のリバウンド量は無視し得る
- ④被圧密層中の水頭は直線的に変化する
- ⑤圧密沈下量は、それを生ぜしめる圧密圧力に比例する
- ⑥被圧密層の透水係数は圧密進行中も変化しない

4. 解析方法

任意の時刻 t における各被圧密層 k の水位変化による平均圧密圧力 $P_i(k)$ ($P_i(k) > 0$ の時のみ有効) は、

$$P_i(k) = \frac{(h_s - h_d) \times \gamma_w \times Z(k)}{H}$$

ただし、

$Z(k)$: 軟弱土層上面から k 番目土層中心位置までの深さ

H : 軟弱土層全体の厚さ

ここで、計算を容易にするために、図-4のように i ヶ月経過時点 (t_i) の $P_i(k)$ を微小圧力差 ΔP に分割し、解析を行っていく

5. 解析結果

モデル式で解析した結果、図-2のように実測値とは大きなずれが生じた。この原因として、①圧密定数の相違②地下水頭の変化以外の原因による地盤沈下③下位の洪積層による地盤沈下、等が考えられる。①に関しては、用いた土質定数が現在のものであり、圧密沈下初期の値とは異なる可能性がある為である。②に関しては、1. で述べた通りである。③に関しては、実際に有明粘土層の下位の洪積層においても収縮が発生していることが観測されている⁽¹⁾が、本研究では洪積層の沈下を対象としていない為である。以上の中から①に原因を絞り、圧密定数のうち、沈下量に直接的に関係する圧縮指数を許される範囲で変化させ、解析値を実測値に近似させた結果を図-3に示す。

6. まとめ

地下水頭の変動と対象地域の現在の土質定数のみでは、10年間で約20cmもの沈下量を説明することはできなかった。しかし土質定数を変化させることにより、実測値にかなり近似できたため、今後の沈下量を推定する際には参考になるものと思われる。今後は①圧密沈下初期の土質定数の決定②有明粘土層の下位の洪積層の沈下量の推定、に力を入れていきたい。

(参考文献)

- 1) 熊本県環境公害部：熊本平野地盤沈下調査報告書 2) 桑原徹、植下協、板橋一雄：濃尾平野の地盤沈下 1977年6月土と基礎 P53～60 3) 中町弘伸：大阪平野の地盤沈下 1977年6月土と基礎 P61～67 4) 大島恒彦：佐賀平野の地盤沈下 1977年6月土と基礎 P69～74

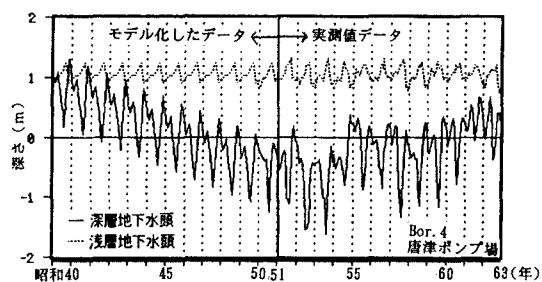


図-3 昭和40～50年までモデル化した地下水頭データ

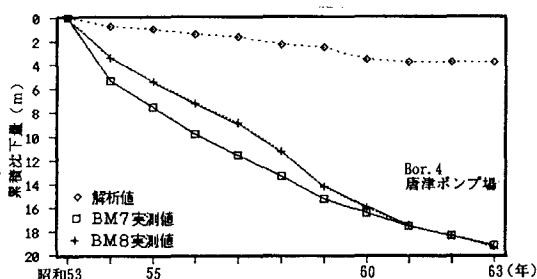


図-4 解析結果 (モデル化したデータを使用)

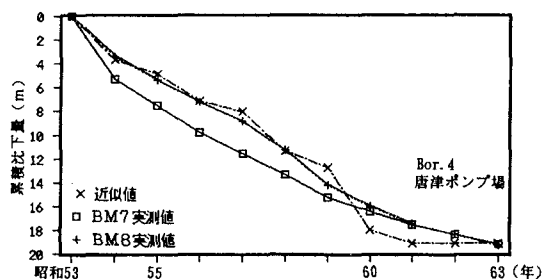


図-5 実測値に近似した結果