

III-118

熊本平野西部地区の地盤沈下解析モデルの改良

熊本大学 正員 鈴木 敦巳
 熊本大学 正員 北園 芳人
 日本舗道（株） 重村 光則

まえがき

熊本平野西部地区の地盤沈下挙動を有明粘土層の圧密に着目して、単一層モデルと多層モデルを用いて解析した結果をすでに報告¹⁾したが、それらでは最近の沈下傾向を説明し難い。そこで今回は後述のように、地下水頭の標準年変動を導入して改良した多層モデル（B）を用いて解析した結果について報告する。

1. 熊本平野西部地区の地盤沈下傾向、地盤構成及び地下水頭変化

図-1は表記地区の調査ボーリング地点（○）、建設省の地下水観測井（▲）、沈下解析対象水準点（■）、および同地区全体の水準測量から得られた昭和54年～昭和63年の等累積沈下量線（単位はmm）を示す。また図-2には図-1に示したボーリング地点の土質柱状図を示す。図-1によると沈下は天明地区で最も著しく、それから北西および北東の方向に沈下領域が広がっている。しかし、図-2で有明粘土層の厚さは最も白川に近いBor.1で明らかに薄くなっているがそれ以外の地点ではほとんど同じである。図-3は天明観測井の地下水頭変化（地下水年表より）をしめすが、観測は1976（昭和51）年からしか行われておらず、深層地下水位が低下し始めた時点（ Y_0 年）から観測開始年（ Y_i 年、図-3では $Y_i=1976$ ）までの $YY(=Y_i-Y_0)$ 年間の値は下記の仮定(6)及び(7)に示した方法でモデル化した水頭変化である。観測期間中の水頭変化としては次のような傾向が見られる。浅層水位（3号井）は降雨のため毎年夏季に高く、冬季に低くなっているが、長期的には顕著な変化は認められない。一方深層地下水位（2号井）は夏季の地下水汲み上げのため夏季の低下が著しく、冬季には回復しているが、長期的には、観測初期から昭和54年までの低下が著しく、その後は数年間の周期で振動しながら徐々に回復の兆しが認められる。観測地点によって観測開始時期や水頭変化の絶対値は異なるが、上記のような変化傾向は他の観測地点でもほぼ同様である。

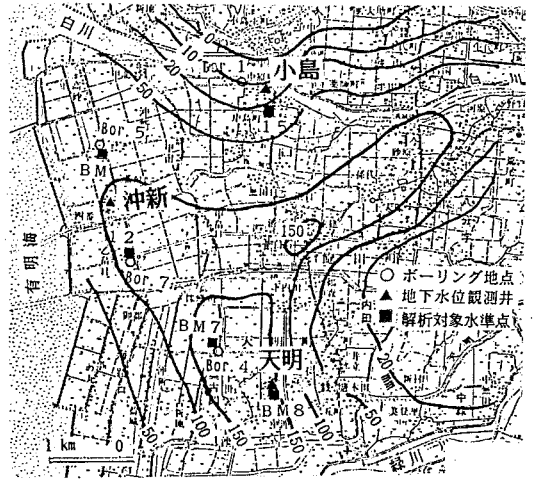


図-1 累積沈下量分布と観測・調査地点

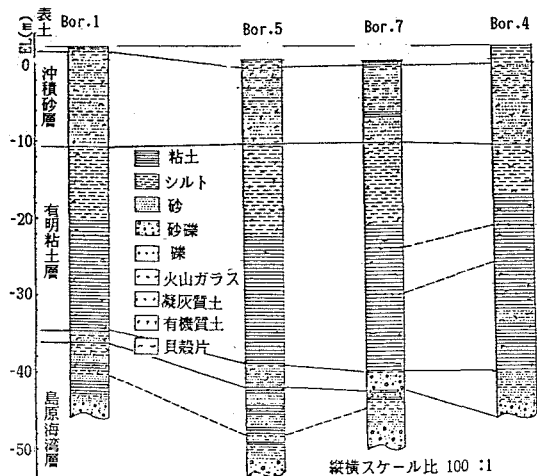


図-2 土質柱状図

2. シミュレーション

Bor.4地点について、有明粘土層を被圧密層としたつぎのような地盤沈下モデルを用いたシミュレーション結果と水準測量結果を比較検討する。

2. 1. 多層モデル（B）

テルツァギの1次元圧密理論に従い、さらに次のような条件をを満たすものとする。

- (1).被圧密層は複数の土層からなり、上下両端に排水層を有す。
- (2).圧密沈下量は、それを生ぜしめる圧密圧力に比例する。
- (3).除荷時のリバウンド量は無視し得る。
- (4).本来の浅層地下水(不圧水)の水頭(h_{s0})及び深層地下水(有明粘土層の下位砂礫層中の被圧水)の水頭(h_{d0})は等しかった。しかし、気象の変化や長年の深層地下水の汲み上げの結果、経年的に浅層地下水頭は一定している($h_s=h_{s0}$)が、深層地下水頭(h_d)は現状のように時間的に変動している。
- (5).被圧密層を構成する各土層中では圧密圧力は直線的に変化する。
- (6).深層地下水頭は Y_0 年から低下を始め、該地点の標準年変動と相似の年変動モードを保ちつつ、年平均値が $Y-Y_0$ 年間直線的に低下して、観測開始の前年で標準年変動と一致する(図-3参照)。ただし、標準年変動はその地点の観測期間中の年変動モードを特徴付ける月(天明2号井では2月、4月、8月、及び11月)の全観測期間にわたる平均観測値を出し、それらを直線で結んでモデル化した年変動である。
- (7).浅層地下水位は上記と同様の方法で(天明3号井では年変動モードを特徴付ける月として4月、6月、9月、及び11月を用いた。)モデル化された標準年変動が Y_0 年から $Y-Y_0$ 年間そのまま継続する。

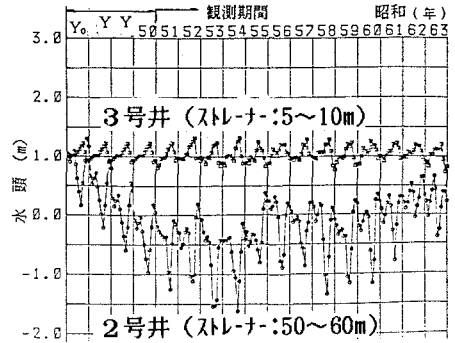


図-3 天明観測井の地下水位変化

上記の Y_0 は不明な場合が多いので、その場合には Y_0 を実測沈下曲線に合うように決定する。また、ここでは、有明粘土層に上記のモデルを適用する場合、同粘土層を圧密定数によって複数の土層に分割し、圧密定数、圧密圧力、および圧密降伏応力は各分割層の中心部の値をその層の代表値として用いる。

2. 3. 実測沈下曲線と計算曲線の比較検討

Bor.4 地点で得られた有明粘土層の圧密特性と天明観測井(2, 3号)の地下水位を上記モデルに用いたシミュレーション結果と近傍の(水準点BM7及びBM8)実測沈下曲線とを図-4のように比較すると、次の事が言える。

- 1) BM 7とBM 8とでは昭和60年以前の沈下傾向が若干異なり、シミュレーション結果は後者の方により近い。
- 2) 昭和60以降の沈下傾向に対して良いシミュレーション結果が得られた。

他の地区(沖新および小島)に於いても、今回のモデルの方が既報¹⁾のものよりも良い結果をもたらした。しかし今回のモデルでも、深層地下水頭が浅層地下水頭を上回ってもなお沈下が進行している沖新地区の昭和62年以降の傾向を説明できない。

なお、本研究に際して下記2)の資料の使用を快諾いただいた熊本県公害部公害規制課の方々並びに熊本平野地盤沈下検討会会長の村田正文教授に心より謝意を表したい。

参考文献

- 1) 鈴木敦巳他, 熊本平野西部地区地盤沈下挙動解析, 第24回土質工学研究発表会講演集, PP369-370,
- 2) 熊本県公害部, 熊本平野地盤沈下検討会資料, 平成元年3月
- 3) 建設省河川局, 地下水年表, 昭和52~62年

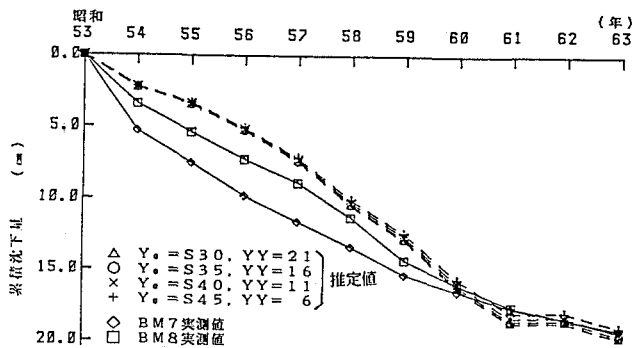


図-4 実測沈下曲線と計算沈下曲線