

佐賀県白石地区の有明観測点における地盤沈下解析

佐賀大学理工学部 学生会員 福田 将士  
 佐賀大学理工学部 正会員 坂井 晃

1. 研究目的

佐賀平野の白石地区では現在でも季節的な地下水揚水によって地盤沈下が生じている。本研究は、白石地区の有明観測点を対象に地下水位変動に伴う地盤沈下解析(一次元浸透解析, 一次元圧密解析)を実施し, 深さ方向の地下水位分布の観測地と比較検討した。

2. 佐賀県白石地区における地盤沈下状況

白石地区に設置されている有明観測点では, 粘土層(0mから-26m)に深さ-5m, -10m, -15m, -21mの4箇所之間隙水圧計を設置され, それより深い更新統では4箇所(深さ約-28m, -54m, -81m, -90m)を対象に水位計と地盤沈下計が設置されている。図1は, この地点における観測結果(1996~2004年)である。この地域では, 農業用揚水のため夏季に地下水位が低下し, 冬季に回復する傾向がみられる。2001年4月に上水用揚水が停止されたために, 地下水位回復が約2m上昇しているが, 今年度も約10mの水位変動量を示しており, 地盤沈下が継続する傾向にある。

3. 解析手法及び諸条件

観測によって得られたデータのうち G.L. - 90mの水位を入力値として一次元浸透解析と一次元圧密解析を行った。沈下計算に関しては両解析ともに繰返し圧密モデルを適用した。繰返し圧密モデルの特徴は, 除荷時と再載荷時の体積圧縮係数比及び圧密係数比を任意に設定し, 過圧密状態も含めた体積圧縮係数の拘束圧依存性を考慮するところにある。深さ方向の分布は G.L.0mから-25mを粘土層, G.L.-41mから-90mを帯水層とし, G.L.-25mから-41mの層は観測値の地下水位分布状況から中間層(粘土層)として設定した。本解析の圧密に関する解析定数は表1に示すとおりである。本解析では, 繰返し圧密モデルのパラメータとして, 正規圧密領域と除荷時の体積圧縮係数の比  $\lambda = 1.0$ , 正規圧密領域と再載荷時の体積圧縮係数の比  $\lambda = 1.5$  を用いた。また, 載荷時と除荷時の圧密係数の比としては1.0と100の2ケースを設定して解析を行った。

4. 解析結果

図2は圧密係数比1.0を設定したときの一次元浸透解析結果と一次元圧密解析の結果である。地下水位に関しては粘土層上部では両解析とも変化はないが一次元圧密解析では中間層の水変動がほとんどみられない。一次元浸透解析では粘土層下部(21m)の水位変動はみられないものの中間層では実測値に近い結果が得られた。地盤収縮量に関しては, 一次元浸透解析

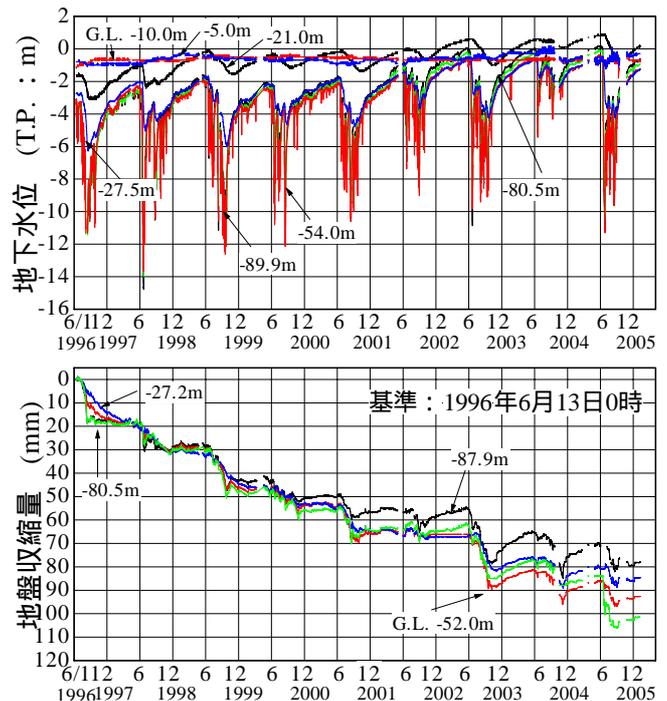


図 1 有明観測点における

地下水位と地盤収縮量の経時変化

G.L.(m)	圧縮指数	圧密係数	間隙比	過圧密比	初期水頭
1	1.400	0.03	3.80	2.00	89.00
3	1.400	0.03	3.80	1.90	88.93
5	1.400	0.03	3.80	1.75	88.84
7	1.400	0.03	3.50	1.57	88.72
9	1.400	0.03	3.50	1.40	88.60
11	1.350	0.03	3.10	1.40	88.51
13	1.350	0.03	3.10	1.40	88.42
15	1.220	0.03	2.80	1.40	88.33
17	1.220	0.03	2.80	1.40	88.24
19	1.100	0.03	2.50	1.40	88.15
21	1.100	0.03	2.50	1.40	87.87
23	0.980	0.03	2.00	1.40	87.42
25	0.025	15	1.00	1.40	86.96
27	0.025	15	1.00	1.46	86.90
29	0.025	15	1.00	1.49	86.85
31	0.025	15	1.00	1.61	86.80
33	0.025	15	1.00	1.71	86.73
35	0.025	15	1.00	1.80	86.68
37	0.025	15	1.00	1.88	86.60
39	0.025	15	1.00	1.94	86.55
41	0.025	15	1.00	2.00	86.50

表 1 解析定数

より中間層の水位変動がみられ、一次元圧密解析の方が大きな値を示している。粘土層下部の深さ 21m 及び更新統上部の深さ 27m における水位回復後期の上昇傾向は観測値に比べて小さいが、この現象は圧密係数  $C_v$  の値を載荷・除荷時ともに同一としていることに起因していると考えられる。したがって、除荷時の透水係数を大きくするために、除荷時と載荷時の圧密係数比を 100 としたときの解析結果を示したのが図 3 である。圧密解析では圧密係数比が大きすぎるために粘土層上部まで水位が低下しているものの、浸透解析では、中間層の推移変動状況をよく表している。したがって、圧密係数比としては 1 よりも大きく設定することが妥当である。

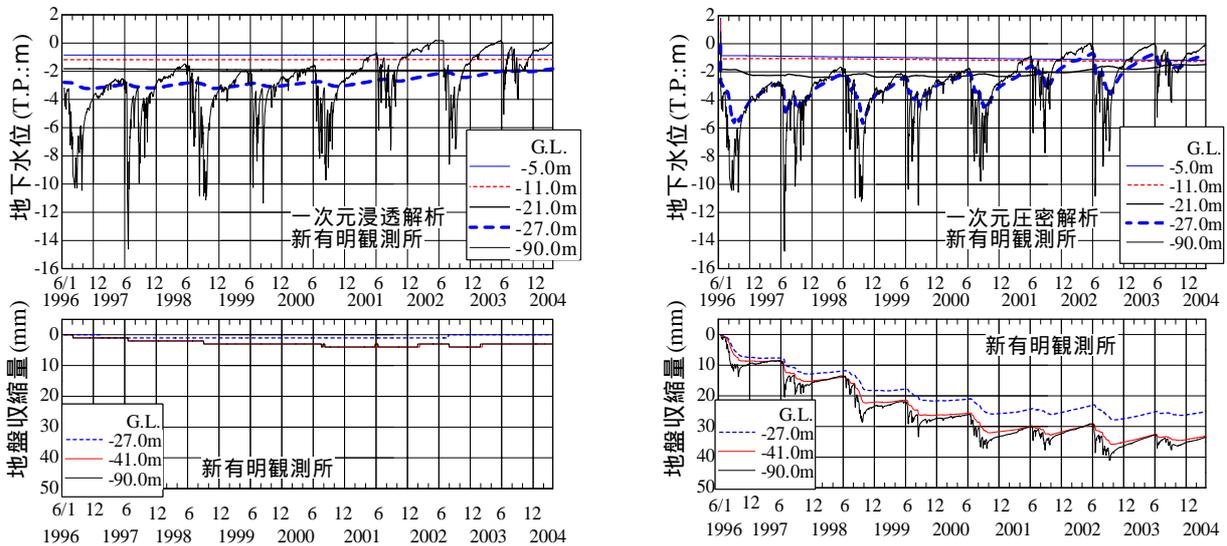


図 2 地下水位と地盤収縮量の時系列 (圧密係数比 1.0)

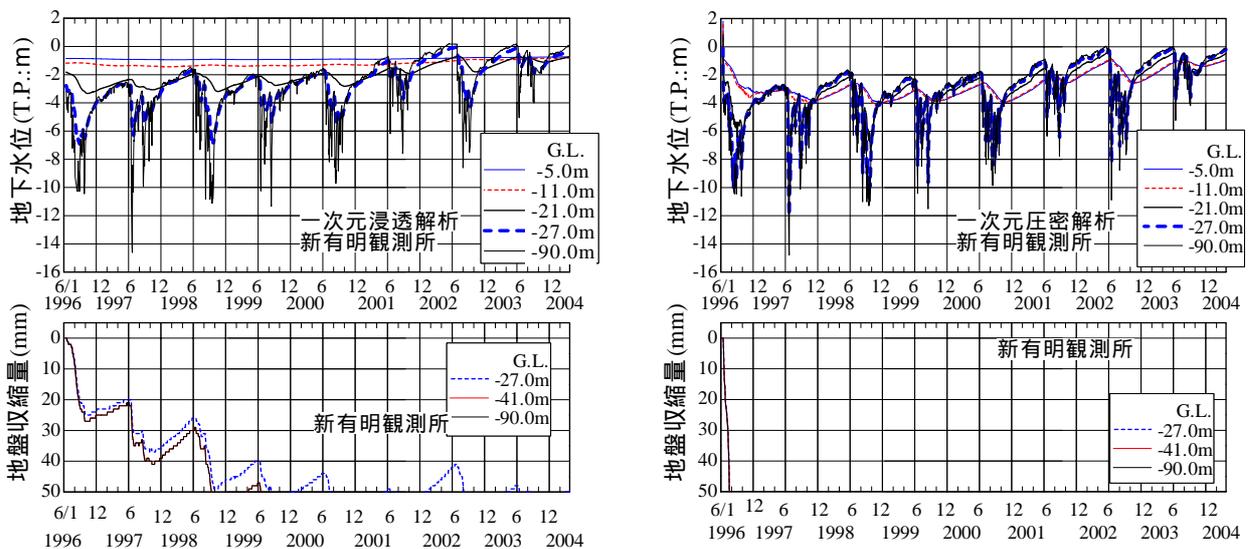


図 3 地下水位と地盤収縮量の時系列 (圧密係数比 100)

5. あとがき

今回の解析結果によって、繰返し圧密モデルのパラメータである再載荷時と除荷時の圧密係数比は 1 よりも大きな値を設定した場合が水位変動の深さ方向分布をよく表現することができることがわかった。今後、深さ方向の各要素の圧縮指数と圧密係数の詳細な検討を行い、実測値との比較検討を進めるとともに、今後の水位変動に対する沈下予測を行って行く予定である

参考文献 1) 坂井晃他: 佐賀平野における地下水位の季節的変動による広域地盤沈下とその管理手法, 土木学会論文集 No. 75・3 60, 135 146, 2002. 2) 局地急速形地盤沈下対策手法策定調査, 環境庁委託業務結果報告書 1997.