

大阪地域の浅層帯水層の地下水位低下による粘土層沈下量の計算方法の比較

大阪市立大学大学院 ○学 盛岡 学 (現 南海電鉄)

同上

正 大島昭彦

1. まえがき

昭和 20～30 年代にかけて大阪地域では、地下水の過剰汲上げによって地盤沈下が生じた。その後、地下水汲上げ規制が実施され、地下水位の回復に伴って地盤沈下は収束した。しかし、現在では浅層帯水層の地下水位が過大に回復しているため、浮力増加によって既存の地中構造物の安定性を損ない、盤膨れや漏水によって地下掘削工事の施工を著しく困難にしている。さらに、地下水位上昇は地震時の砂地盤の液状化発生危険度の増加や地盤汚染物質拡散による地下水汚染などの問題も新たに引き起こしている。これらの問題を解決するためには、地下水位を適正なレベルに下げる方策が必要と考えられる。しかし、無計画に水位を下げると再び地盤沈下するため、現在の粘土層の性状を詳しく調べ、それを基に沈下量を最小限に留める水位低下可能量を推定しておく必要がある。

筆者らは、ここ数年で大阪地域の粘土層を連続サンプリングし、それによる詳細な実測圧縮曲線を用いて浅層帯水層（沖積砂層，第1 洪積砂礫層）の水位低下可能量を調べてきた¹⁾²⁾。しかし、より広範囲の検討を行うためには既存の地盤情報を有効に用いる必要がある。本報告は、連続サンプリング地点付近で「関西圏地盤情報データベース」（以下、DB）からデータを集約して沖積粘土(Ma13)層と洪積粘土(Ma12)層の圧縮曲線を推定し、浅層帯水層の水位低下による沈下量を計算し、実測圧縮曲線による値と比較した結果を報告する。

2. 連続サンプリング地点と選定地区

図-1 に連続サンプリングした 10 地点（▲は Ma13 層のみ，●は Ma13, Ma12 層の両方）と DB による選定地区範囲を示す。DB による選定地区は土質特性が似かよる 10～20 地点のボーリングデータを集約して選定している。

3. 沈下量の計算方法

連続サンプリング地点では深度方向に 40～50cm ピッチで圧密試験を行っているので、それによる実測圧縮曲線を用いて沈下量を算定した。詳細は前報²⁾を参照されたい。

一方、DB に登録されている深度方向の圧密特性データは、物理特性に比べて必ずしも多く

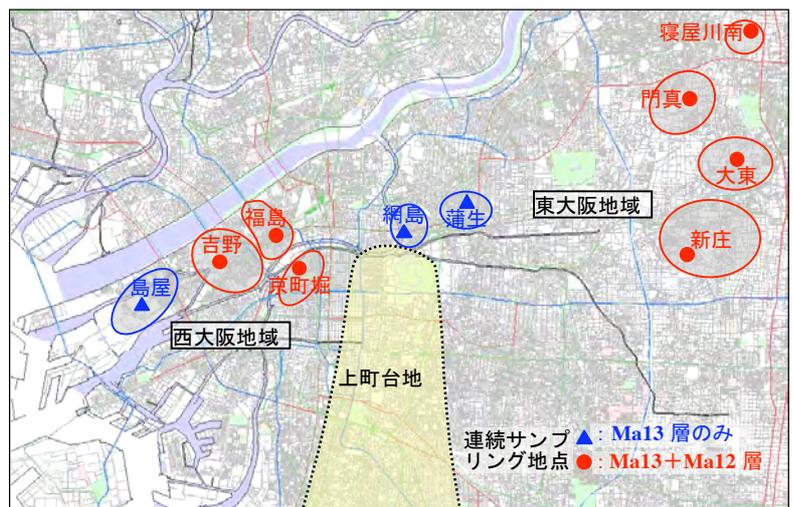


図-1 連続サンプリング地点と DB による選定地区範囲

ないので、各地区の深度方向の圧縮曲線は、以下の方法で推定した。より詳細は前報¹⁾を参照されたい。

- 1) DB による液性限界 w_L の深度分布を作成し、多項式による回帰線で代表値とする。
- 2) DB による初期体積比 f_0 の深度分布を作成し、多項式による回帰線で代表値とする（粘土層の初期値）。
- 3) DB による同深度の w_L と圧縮指数 C_c の関係から相関式 ($C_c = a(w_L - b)$) を求める。
- 4) 1) の w_L の分布（回帰線）と 3) の相関式から、 C_c の深度分布を決定する。
- 5) DB による圧縮曲線を全て重ねた図を作成し、高压密圧力域の収束点 (f_2, p_2) を求める。
- 6) 5) の収束点と 4) の C_c から正規圧密域の圧縮曲線を、2) の f_0 と有効土被り圧 p_0 の点から膨張指数 C_s の勾配で過圧密域の圧縮曲線を、過圧密域と正規圧密域との交点から圧密降伏応力 p_c を求める。

ここで、前報¹⁾²⁾では 6) における C_s は $C_c/10$ としていたが、その推定圧縮曲線による沈下量は実測圧縮曲線による値よりもかなり小さく得られた。これは圧縮曲線の勾配は p_c に近づくほど大きくなるため、 $C_c/10$ では過小となるためである（本研究における沈下量は 5～10cm を想定しているため、 p_c 付近での勾配が問題となる）。そこで、両者の沈下量がほぼ一致する C_s を試算して、Ma13 層では $C_c/3$ 、Ma12 層では $C_c/4$ に設定した。

Key Words: 沖積粘土, 洪積粘土, 地下水位低下, 沈下量, データベース

〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻 TEL 06-6605-2996 FAX 06-6605-2726

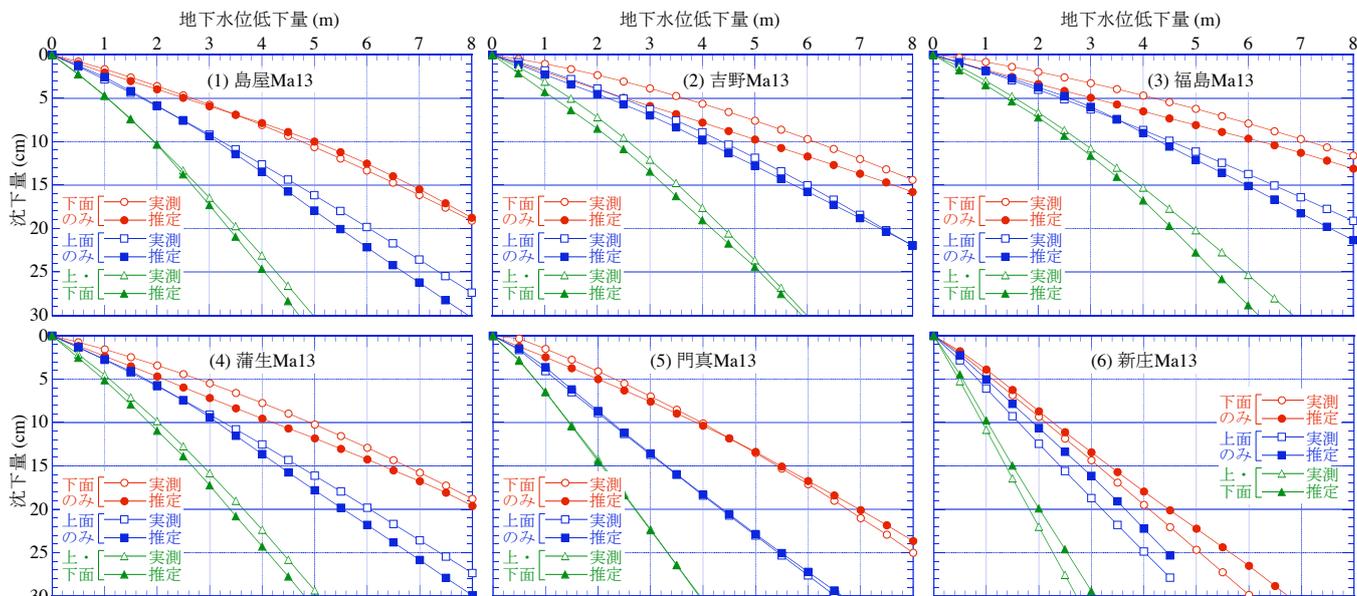


図-2 地下水位低下量と沖積粘土(Ma13)層の沈下量の関係

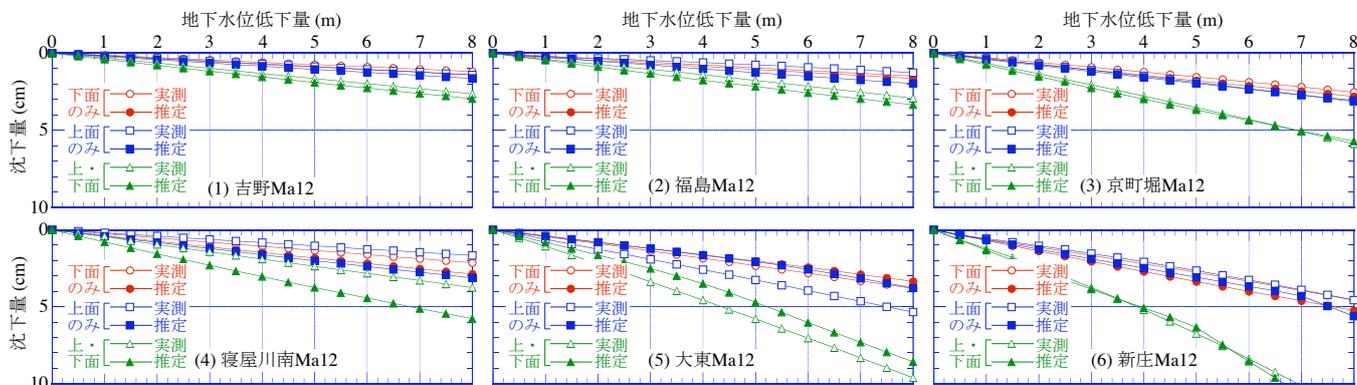


図-3 地下水位低下量と洪積粘土(Ma12)層の沈下量の関係

4. 沈下量の計算結果

図-2, 3 にそれぞれ沖積粘土(Ma13)層, 洪積粘土(Ma12)層の連続サンプリング試料による実測圧縮曲線と DB による推定圧縮曲線を用いて計算した地下水位低下量と沈下量の関係の代表例を示した。水位低下は上面のみ, 下面のみ, 上・下面両方の3 ケースを行った (Ma13, Ma12 層の上・下面の帯水層はそれぞれ沖積砂層・第1 洪積砂礫層, 第1 洪積砂礫層・第2 洪積砂礫層である)。両粘土層ともに実測と推定の圧縮曲線を用いた結果はほぼ一致している。なお, Ma12 層は過圧密性が高いため, 沈下量は小さい。

本研究では, 最小限の許容沈下量を 5~10cm 程度と考えている。そこで, 3 ケースの水位低下における実測, 推定圧縮曲線を用いた場合の沈下量が 5cm となる時の水位低下量を計算し, 水位低下可能量として表-1 にまとめた。やはり実測と推定の圧縮曲線を用いた水位低下可能量は近い値を示している。なお, Ma13 層の網島と寝屋川南では DB による圧密特性が不明確であった (低塑性で不均質であった) ので, 計算を省いた。

以上から, DB による推定圧縮曲線を用いた Ma13, Ma12 層の沈下量の算定方法は妥当なものといえる。別報³⁾では DB を用いて大阪地域の 61 地区における水位低下による地盤沈下量の分布を示している。

参考文献

- 1) 大島, 他: 西大阪地域の沖積粘土層に対する地下水位再低下による沈下量の予測, 第42回地盤工学研究発表会, No.416, 2006.
- 2) 大島, 他: 東大阪地域の沖積粘土層に対する地下水位再低下可能量の予測, 第42回地盤工学研究発表会, No.417, 2006.
- 3) 大島, 他: 大阪地域の浅層帯水層の地下水位低下による地盤沈下量の予測, 土木学会第63回年次学術講演会(投稿中), 2008.

表-1 沈下量 5cm による水位低下可能量(m)

粘土層	地区	上面のみ		下面のみ		上・下面	
		実測	推定	実測	推定	実測	推定
Ma13	島屋	1.7	1.8	2.7	2.5	1.0	1.0
	吉野	2.4	2.1	3.6	2.5	1.4	1.1
	福島	2.4	2.6	4.5	2.9	1.5	1.4
	京町堀	2.1	2.0	4.2	3.6	1.4	1.3
	網島	3.3	-	4.6	-	2.7	-
	蒲生	1.7	1.8	2.7	2.1	1.0	0.9
	寝屋川南	8.8	-	10.9	-	4.8	-
	門真	1.2	1.3	2.3	2.0	0.8	0.8
	大東	0.5	1.1	0.6	1.4	0.3	0.6
	新庄	0.7	1.0	1.0	1.2	0.4	0.5
Ma12	吉野	28.7	28.3	32.9	33.5	15.4	14.5
	福島	23.2	22.7	24.8	30.2	12.7	12.6
	京町堀	12.1	13.3	15.0	14.8	6.9	6.9
	寝屋川南	24.2	13.3	18.5	13.5	10.7	6.8
	門真	6.7	6.8	10.2	7.6	4.1	3.5
	大東	7.5	9.8	10.3	11.1	4.3	5.2
新庄	8.6	7.5	8.6	7.6	3.8	3.9	