

地盤沈下地帯における小規模構造物の沈下量低減に関する研究

鳥取大学工学部（正） 榎 明潔

鳥取大学大学院（学）○康守 貴祐

1. はじめに

地盤沈下地帯において、構造物の基礎が直接基礎であると不同沈下によって構造物の傾斜や構造物そのものの破壊などが生じ、杭基礎であると地盤と建物との抜け上がりが生じ、ライフラインが切断される。また、杭基礎は費用が高い。このような被害が生じている地盤沈下地帯で住宅のような小規模構造物に適した基礎が供用できれば、そこで生活している人の一助になる。そこで本研究では、直接基礎と杭基礎の効果を併用したパイルドラフト基礎の適用性についての考察を行った。

2. 豊岡盆地の地盤特性、地下水位の変化および地盤沈下の実態

対象地域は兵庫県豊岡盆地とし、その地域での地盤沈下の実態について述べる。水準測量の結果によれば、地盤沈下量は過去 25 年間で約 43cm である。このような地盤沈下が起こる原因として二つの原因が考えられる。一つは数万年前、豊岡盆地一帯は湾であり、その湾が閉鎖されて湖が形成されたことである。その結果、厚さ 30m～40m の貝片や腐植物が混在しているシルト質粘性土層が堆積している。もう一つは、冬期に消雪のために地下水を比較的多く利用していることである。（図 2）そこで、本解析では土質柱状図および土質試験の結果から図 1 に示す地盤モデル（以降、想定地盤と記す）をもとに沈下量推定を行った。

3. 対象地域の圧密沈下量の推定

推定方法は、Terzaghi の一次元圧密方程式を差分化する方法を用い、圧密方程式を解く上で用いた境界条件および初期条件を表 1 に示す。ただし、表 1 中の Δu は過剰間隙水圧、 Δp は鉛直応力の増分（5.0kPa）、 $f(t)$ は圧密層下面に作用する過剰間隙水圧を表現するための時間 t における深層地下水井の地下水位である。図 3 に地下水位変動が作用したときの沈下量の推定結果と水準測量から得られた沈下量を示す。

図 3 から推定結果の傾向は水準測量の結果と同じような傾向を示すことがわかる。しかし水準測量結果から得られた沈下量と推定した沈下量とは約 3 倍の差がある。この原因として、解析で用いた想定地盤は、簡易化して圧密層の土質定数を一定としていること、圧密方程式を解く上での境界条件および初期条件が実際の地盤とは異なっているかもしれないことが考えられる。その他にストレナナ的位置は不明確なので、層のどの水位を測定しているのかわからないにも関わらず、その地下水位変動を解析で用いていることや、地下水位観測井は容量があるので、地下水位変動が遅れて現れるにも

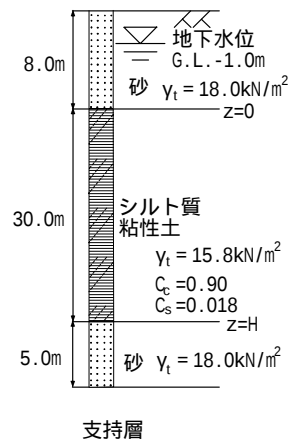


図 1 想定地盤のモデル

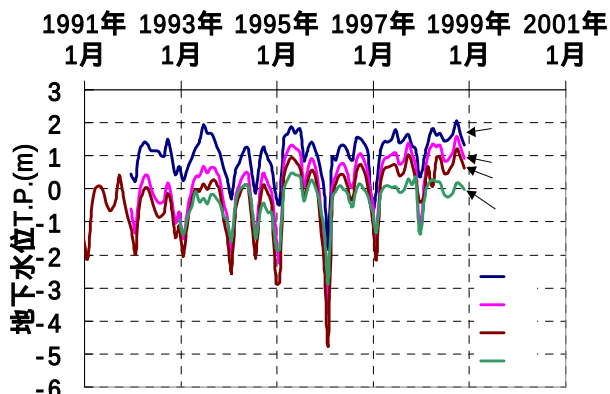


図 2 深層地下水井地下水位変動

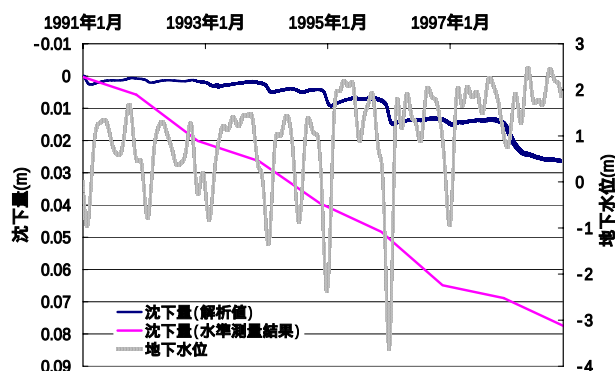


図 3 地下水位変動による沈下量推定値と水準測量の結果

キーワード 圧密、沈下、パイルドラフト基礎

連絡先 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学工学部土木工学科 土質工学研究室

0857-31-5291

関わらず、その地下水位変動を解析で用いていること、また水準測量は一年に一回の測定であるため、推定した沈下量と水準測量から得られた沈下量とは時刻歴応答が異なることも原因だと考えられる。

次に、想定地盤に構造物を載荷したときの、パイルドラフト基礎における根入れ深さの変化による沈下量の比較を行った。根入れ深さ df は 0.0m, 10.0m, 20.0m の各場合について解析を行った。鉛直応力の増分は一般的な住宅の単位面積あたりの重量である 5.0kPa を用いた。ただしパイルドラフト基礎は、基礎の重量は考慮せず、根入れを変化させても、構造物重量は一定として計算を行った。またパイルドラフト基礎における根入れ部分の圧密層の圧縮係数および膨張係数は 100 分の 1 と仮定し解析を行った。その結果を図 4 に示す。

図 4 から、根入れ深さが深いほど沈下量は少なくなっていることが分かる。この理由として圧密層深くまで根入れをすることによって圧密する層の層厚が減少し、その分沈下量も減少することが考えられる。

4. 一般的な地盤沈下現象について

豊岡盆地のような圧密層上面に 10m 近くの比較的厚い砂層が堆積している地盤構造は、あまり見られない。よって、圧密層上面が地表面である地盤構造（これを一般的な地盤沈下地帯とする）で地下水位が低下し続けている場合の根入れ深さの変化による圧密沈下について同様に差分法を用いて沈下量を推定した。その推定結果を図 6 に示す。

図 6 から、初期の段階では両者にあまり変化が見られないが、時間が経過するにつれて根入れ深さの深いほうが、沈下が少なくなることがわかる。これは、 $e-\log p$ 曲線において、地表面からの深さが深ければ深いほど増加応力に対する間隙比の変化の割合が小さくなっていくからだと考えられる。したがって根入れの深い基礎は沈下低減に効果があることがわかる。

5. 結論

地下水位変動による圧密現象を差分法を用いることによって表すことができた。根入れを変化させても構造物重量は変化しないこと、根入れ部分の圧縮係数、膨張係数を小さくすることを仮定し解析を行った結果、根入れを深くすると沈下量が低減できることがわかった。この仮定の妥当性については今後検討する必要がある。

最後に、本研究を遂行するにあたり資料を提供してくださった株式会社ウエスコ豊岡支店の皆様に深甚の謝意を称します。

参考文献

- 1) 建設省河川局 編：地下水位年表、鑿井協会、1991～1998.
- 2) 株式会社ウエスコ豊岡支店：土質柱状図・土質試験結果.
- 3) 豊岡市：豊岡市水準点測量結果.

表 1 各場合における初期条件および境界条件

	初期条件	境界条件	
	$t=0$	$z=0$	$z=H$
地下水位変動のみ	$\Delta u=0$	$\Delta u=0$	$\Delta u=\gamma_w f(t)$
地下水位変動 + 構造物荷重	$\Delta u=\Delta p$	$\Delta u=0$	$\Delta u=\gamma_w f(t)$

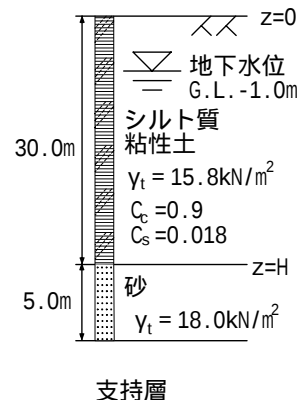


図 4 一般的な地盤沈下地帯における地盤構造

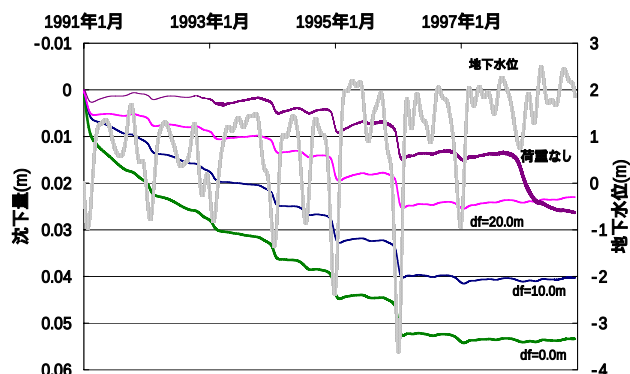


図 5 想定地盤に構造物を載荷したときの推定沈下量

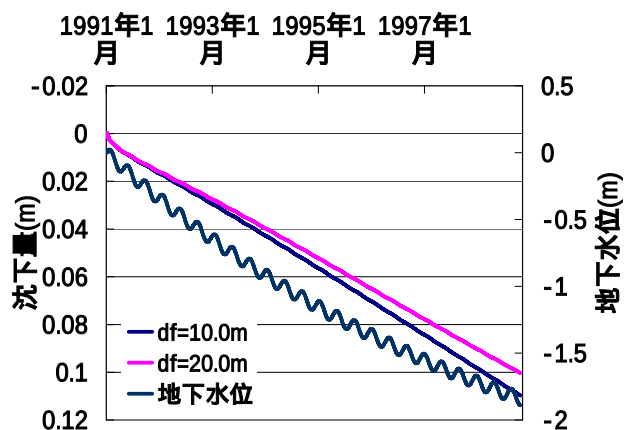


図 6 一般的な地盤沈下地帯において地下水位が低下し続けるときの推定沈下量