

岡山大学農学部 正会員 ○西村伸一 島田 清 藤井弘章

1. はじめに 軟弱地盤の圧密沈下予測を行う場合、事前設計として圧密試験結果を用いて圧密解析がなされるが、それだけでは十分精度のよい予測を行うことができない場合が多い。そこで一般には、盛土等の構造物の施工中、施工後をととして沈下観測がなされる。本研究は、このような沈下実測値を用いて将来の沈下予測を行うことを目的とする。解析手法としては有限要素法逆解析を用いている。特に、ここでは、地表面沈下観測値のみを用いて予測を行う場合について、後述する2種類の目的関数、数種類の同定区間について解析を行った。また、FEMのみならず浅岡法¹⁾を用いた解析を行い、結果を比較した。

2. 数値解析手法

圧密解析手法として、Chritianの定式化による方法を用いて弾性解析を行った。これから求めた時間 n の節点 i における変位 u_i^n と観測変位 U_i^n を用い、次に定義する2つの目的関数 J を最小化することにより、2つの弾性定数（ヤング率、ポアソン比）、透水係数が決定される。(1)式は沈下量の増分に関する解析値と実測値の差の2乗和を、(2)式は沈下速度の実測値と解析値の差の2乗和を表わしている。

$$J = \sum_{i=1}^{N_d} \left\{ \sum_{n=1}^N (u_i^n - U_i^{n-1} - u_i^{n-1} + U_i^n) \right\}^2 \quad (1)$$

$$J = \sum_{i=1}^{N_d} \left\{ \sum_{n=1}^N ((u_i^n - U_i^{n-1} - u_i^{n-1} + U_i^n) / \Delta t_n) \right\}^2 \quad (2)$$

N ：タイムステップ数 N_d ：測点数

Δt_n ：時間 n と $n-1$ の間の時間増分

J を最小化するための最適化手法としてはGauss-Newton法を用いた。今回は、沈下観測結果のみから同定を行うため、側方変形に関する情報が不足である。したがって、最小化においてはポアソン比を固定し、数種類のポアソン比について計算を行うものとした。また、浅岡法に関しては、次の2つの回帰式を用いた。

$$\rho_i = \beta_0 + \beta_1 \rho_{i-1} \quad (3) \quad \rho_i = \beta_0 + \beta_1 \rho_{i-1} + \beta_2 \rho_{i-2} \quad (4)$$

ρ_i ：時間 i ステップでの沈下量 $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ ：回帰係数

(1),(2)式を用いるものをそれぞれ有限要素法①型、②型、(3),(4)式を用いるものを浅岡法①型、②型と呼ぶことにする。

3. 解析地盤および有限要素モデル

ここでは、岡山県笠岡湾干拓地において施工されたプレローディング盛土を解析の対象とした。解析対象盛土の平面図をFig.1に示す。盛土は、サンドマットの密度が 1.62 tf/m^3 、盛土部の密度は 1.96 tf/m^3 である。また、測点B,C,Dをとる断面を解析断面とし、有限要素とともにFig.2に示されている。観測点B,C,Dでは沈下観測が行われており、この観測値を用いて逆解析を行った。Fig.3には測点B,C,Dにおける盛土の施工過程を示した。地盤をサンドドレーンによる改良域と未改良域の2つ

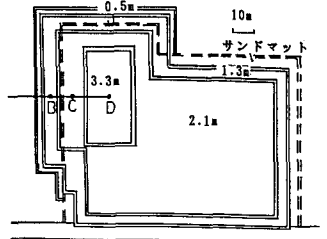


Fig.1 盛土平面図

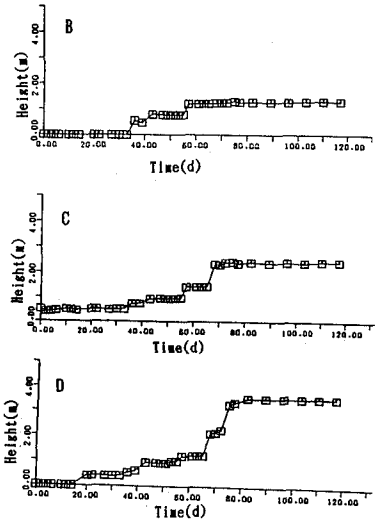


Fig.3 盛土の施工過程

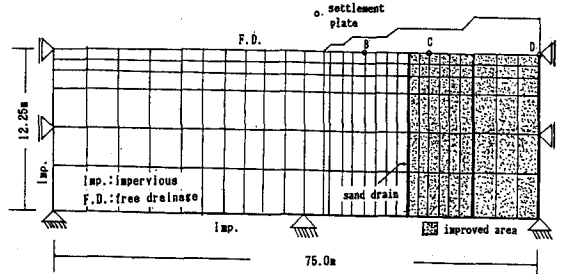


Fig.2 地盤断面図と有限要素

に分けて考えた。

4. 解析結果および考察 Fig.4～Fig.6は測点Dに関する解析結果を、また、Fig.7, Fig.8はそれぞれ測点C, Bに関する解析結果である。Fig.4は有限要素法②型を用いてポアソン比を変化させた場合の解析結果であるが、ポアソン比が0.2の場合が最も誤差が小さいことが分かった。Fig.5は有限要素法①型の結果、Fig.6は有限要素法②型を用いた場合の結果を示すが、盛土施工後から100日までの数種類の同定区間について解析を行った。その結果、②型を用いた方が①型を用いる場合より、より短い同定区間で安定した沈下予測を行えることが分かった。また、Fig.6～Fig.8の結果から安定した沈下予測結果を得るためには85日～100日程度の観測が必要であるといえる。但し、Fig.8の測点Bに関する結果では解析結果と実測値がかなり隔たったが、これは弾性解析を行っているため、近隣の载荷によるリバウンドの影響が強く出すぎているためである。Fig.9は浅岡法による結果を示している。この結果、回帰式の違いによる結果の差は見られなかった。浅岡法では、同定区間を短くするほど小さな沈下量を予測する結果を得た。また、一観測点についてのみ同定を行っているため、有限要素法の場合より同定区間における誤差は少なくなっている。

参考文献 1) Asaoka, A.: Soils and Foundations, Vol. 18, No. 4, 1978

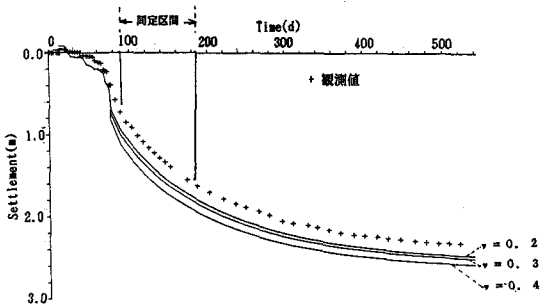


Fig.4 ポアソン比の違いによる解析結果の比較（有限要素法②型）

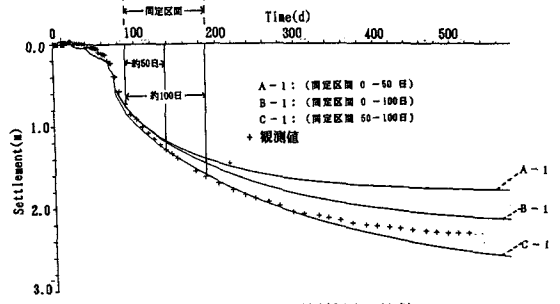


Fig.5 同定区間の違いによる解析結果の比較（測点D 有限要素法①型 $\nu=0.2$ ）

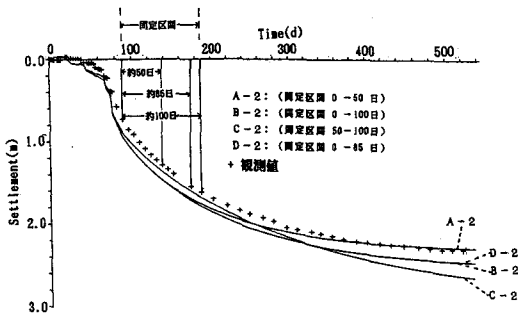


Fig.6 同定区間の違いによる解析結果の比較（測点D 有限要素法②型 $\nu=0.2$ ）

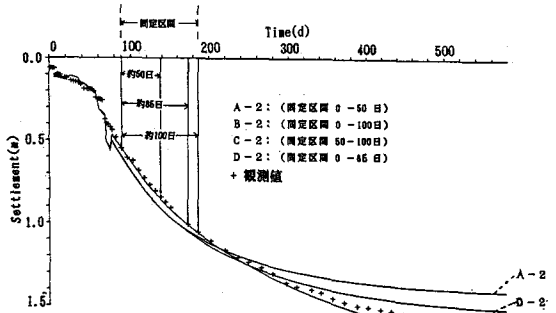


Fig.7 同定区間の違いによる解析結果の比較（測点C 有限要素法②型 $\nu=0.2$ ）

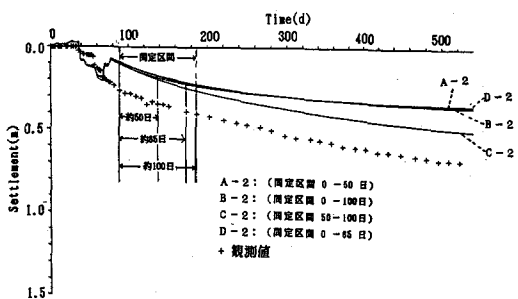


Fig.8 同定区間の違いによる解析結果の比較（測点B 有限要素法②型 $\nu=0.2$ ）

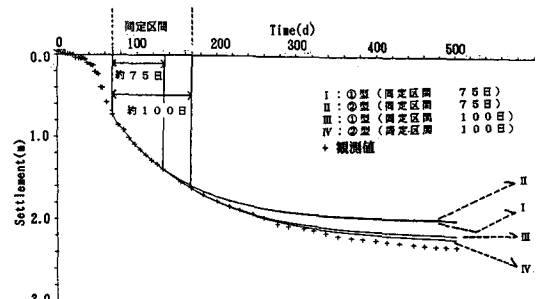


Fig.9 浅岡法による沈下予測結果