

III-407

有限要素法逆解析による将来沈下と近隣構造物の挙動の予測

岡山大学農学部 正会員 ○西村伸一

同 上 島田 清

同 上 正会員 藤井弘章

1. はじめに

軟弱地盤上の盛土等の構造物の沈下予測を正確に行うために、その施工中、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している。解析手法としては有限要素法逆解析手法を用いている。特にここでは、短期間の地表面沈下観測値を用いて、その将来沈下予測を行う方法と沈下観測値から得た逆解析結果を近隣構造物の沈下予測に適用した例を示している。超軟弱地盤では、沈下 S にともなって地盤に生じる $S \cdot \gamma_w$ なる浮力の影響が大きくなる。ここでは、それに関する検討も行った。

2. 数値解析手法

圧密解析手法として、Christianの定式化に基づいた連成解法による有限要素法を用いた。これによって求めた時間ステップ j の節点 i における変位 u_i^j と観測変位 U_i^j 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。

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (u_i^j - U_i^j)^2 \quad (1)$$

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \{ (u_i^j - u_i^{j-1} - U_i^j + U_i^{j-1}) / (t_j - t_{j-1}) \}^2 \quad (2)$$

M: 時間ステップ数 N: 測点数

 t_j : 時間ステップ j における時間

ここでは、 J を最小化するために第一にポアソン比を0.2~0.4の範囲の値に固定し、その拘束条件下で修正Marquardt法を適用する。さらに、ポアソン比を変化させて、最小の J を与えるヤング率, ポアソン比, 透水係数が同定されることになる。

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盛土を解析の対象とした。2つの解析対象盛土であるNo.6とNo.7の平面図をFig.1に、また、各盛土における解析断面をFig.2に示している。実際に2つの盛土は約200m離れているが、土質は非常に類似している。断面図中の影をつけた部分はサンドドレーンによる地盤の改良域を示している。

計算では、図中の様な仮想のサンドドレーンから排水がなされるものと仮定した。ただし、ここでは、文献(1)の方法により、実際の放射流れによる排水を二次元の水平流れに換算する方法を用いており、改良域にお

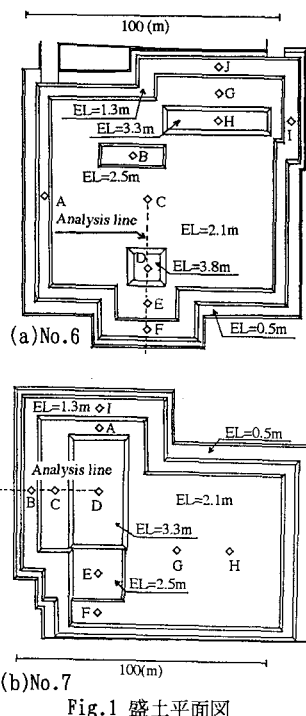


Fig.1 盛土平面図

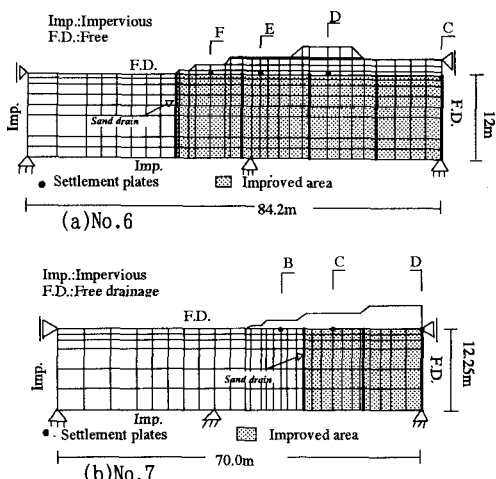


Fig.2 解析断面と有限要素

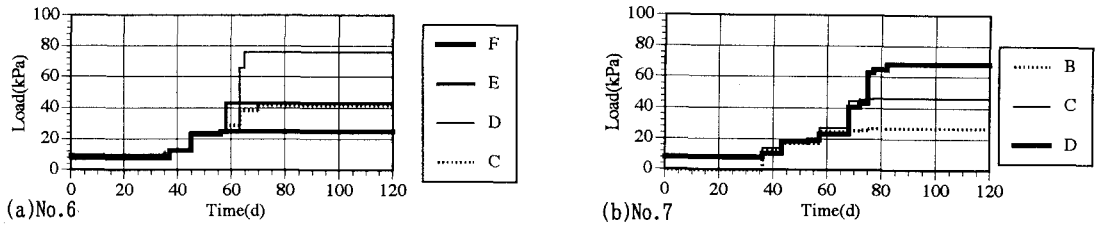


Fig.3 盛土の載荷過程

ける水平方向の透水係数には換算係数を乗じる処理をしている。また、図には沈下板の位置（A～F）を示している。本研究では、これによって得られた沈下計測データを基にパラメータの逆算を行っている。Fig.3には2つの盛土の載荷過程を示している。

4. 解析結果および考察

Fig.4, 5は、No.7盛土における逆解析結果である。それぞれ、盛土施工後105日間の同定区間に關して、目的関数(1)、目的関数(2)を用いた場合のシミュレーション結果である。同定区間においては(1)式を用いる方が実測値への適合がよいが、長期的には(2)式を用いた方が予測の誤差は小さくなる傾向がある。したがって、本例のような比較的短期間の安定した圧密沈下生じている同定区間で将来沈下予測を行う場合は、沈下速度による同定の方が適切である。Fig.6は浮力を考慮した結果であるが、沈下が過小評価される結果となった。これはポアソン比に設けた範囲が障害になっている可能性があり、更なる検討が必要である。Table 1は、No.7における全観測値を用いた逆解析結果である。目的関数は(1)式を用いている。Fig.7は、この値を用いて近隣構造物であるNo.6盛土の解析を行った結果である。図によると、観測点E、Fでは解析値は実測値を過大評価している。これは、本解析が平面ひずみ解析であるため、実際は局所的な盛土荷重を過大評価しているためである。二次元的な載荷状態にある測点C、Dでは解析値は実測値の傾向を比較的良好に表現している。

Table 1 逆解析されたパラメータ

Young's modulus(kPa)	295
Poisson's ratio	0.2
Coefficient of permeability(m/d)	1.3×10^{-4}

引用文献 1)小林正樹：第16回土質工学研究発表会,pp.241-244,1981

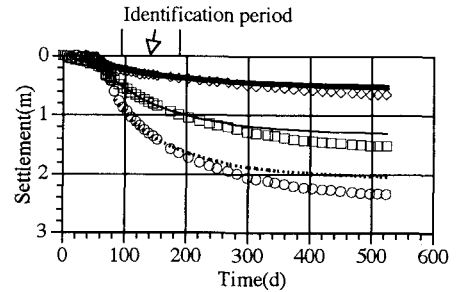


Fig.4 No.7盛土の時間-沈下挙動
(沈下量による同定)

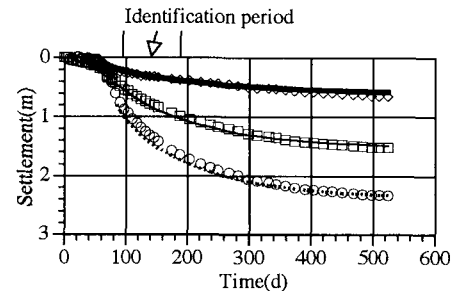


Fig.5 No.7盛土の時間-沈下挙動
(沈下速度による同定)

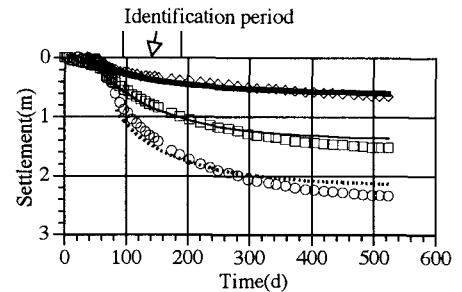


Fig.6 No.7盛土の時間-沈下挙動
(沈下速度による同定；浮力を考慮した場合)

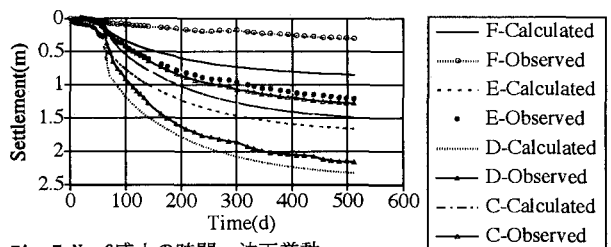


Fig.7 No.6盛土の時間-沈下挙動