

Ⅲ-A212

間隙水圧の計測結果を利用した圧密挙動の逆解析

岡山大学環境理工学部 正会員 ○西村伸一 島田 清 藤井弘章

1. はじめに

本研究は、圧密有限要素逆解析手法を用いて軟弱地盤の将来挙動の予測を行おうとするものである。とくに、間隙水圧の計測結果を利用する方法について重点的に考察を行っている。逆解析では、観測結果から得られる方程式の数と未知数の数が一致すれば解が得られることになるので、一般には変形計測データのみで逆解析が可能である場合が多い。しかし、圧密曲線は、変形係数と透水係数の微妙なバランスの上に決定されるので、比較的短期間の変形計測結果のみを用いて逆解析を行った場合、同定を誤る場合も多い。そこで、本研究では、変形計測結果を中心に捉えて逆解析を実行するが、補助的な情報として間隙水圧の計測結果を利用している。今回は、手法の検証のため、室内実験を実施し、計測した沈下量と間隙水圧に対して逆解析を実施している。また、線形弾性モデルのみならず、統計的な非線形圧密モデル¹⁾を用いた解析も実施し、結果を比較している。

2. 逆解析手法

逆解析手法として、非線形最小二乗法を用いる。変位および間隙水圧の解析値と観測値の二乗誤差から、最小化すべき目的関数 J を次の式によって定義する。

$$J = \sum_{j=1}^M \left\{ \sum_{i=1}^{NP} (S_i^j - s_i^j)^2 + \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^{NE} (U_i^j - u_i^j)^2 \right\} \quad (1)$$

S_i^j, s_i^j : 時間ステップ j , 節点 i における解析および観測変位ベクトル U_i^j, u_i^j : 時間ステップ j , 要素 i における解析および観測間隙水圧 λ : 間隙水圧の影響を調整するパラメータ M : 同定に用いる時間ステップ数 NP : 同定に用いる変位観測節点数 NE : 同定に用いる間隙水圧計測要素数

ここでは J の最小化の際して、 J の最小化計算可能な最小の λ を決定する²⁾。具体的なパラメータ同定のアルゴリズムをFig.1に示す。今回は、一次元圧密解析を実施するため、ポアソン比 ν' とヤング率 E' の代わりに体積圧縮係数 m_v 、および透水係数 k が同定される。

3. 実験試料, 実験条件および解析条件

今回は、手法に関する手法に関する理論的考察を行うため、実験には、カオリンを用いている。カオリンの物理的性質としては、 $G_s=2.63$, $I_p=21\%$, 粘土含有率 $=42\%$ である。また、実験試料はこれを予備圧密したものを用いる。圧密試験として、空気圧制御による試験を実施し、この試験による沈下量と間隙水圧を同定を行うための計測データとして採用した。ただし、試料のサイズは直径6cm, 高さ2cmである。また、実験の際は背圧98kPaを加えている。間隙水圧の計測は、試料底部の非排水面においてなされている。

4. 解析結果及び考察

Fig.3(a)-(c)はそれぞれ、Case 1-3の解析結果を表す。それぞれ、沈下量と間隙水圧の同定と予測結果を示している。Case 1では、線形弾性の逆解析がなされている。結果によると、同定期間0.5minの同定結果による予測では、沈下予測結果と実測値との適合度はさほど良くないものの、間隙水圧の計測結果を用いた場合、用いない場合と比較して予測精度を大きく向上させることができています。Case 2においても間隙水圧の計測

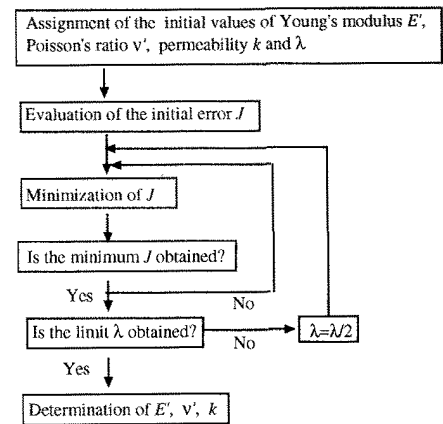


Fig.1 同定アルゴリズム

キーワード: 変形予測 逆解析 圧密 間隙水圧 非線形性

岡山大学環境理工学部 (〒700-8530 岡山市津島中2-1-1 Phone:086-251-8362 Fax:086-251-8361)

結果が有効に働いているのが分かる。また、Case 2では、線形モデルと非線形モデルを用いた場合の比較もなされているが、非線形モデルを用いた方が、より高精度の予測がなされている。Case 3においても、非線形モデルを用いた方が高精度の予測結果が得られている。

5. まとめ

- (1) 軟弱地盤の計測結果を用いた変形予測に対して、変形計測結果と、間隙水圧計測結果を同時に用いる方法を示した。
- (2) 室内実験結果を用いて逆解析を実施した結果、沈下及び間隙水圧の計測結果を両方用いた方が、変位のみの計測結果を用いる場合に比較して、高精度の挙動予測を行えることが明らかとなった。
- (3) 線形弾性モデルと統計的非線形モデルを用いた予測結果を比較すると、非線形モデルを用いた方がより高精度の予測が可能ながことが明らかとなった。

参考文献

- 1) 西村他：第33回地盤工学研究発表会発表講演集（投稿中），1998
- 2) 西村他：第52回農業土木学会中国四国支部講演要旨，pp.130-132,1997.

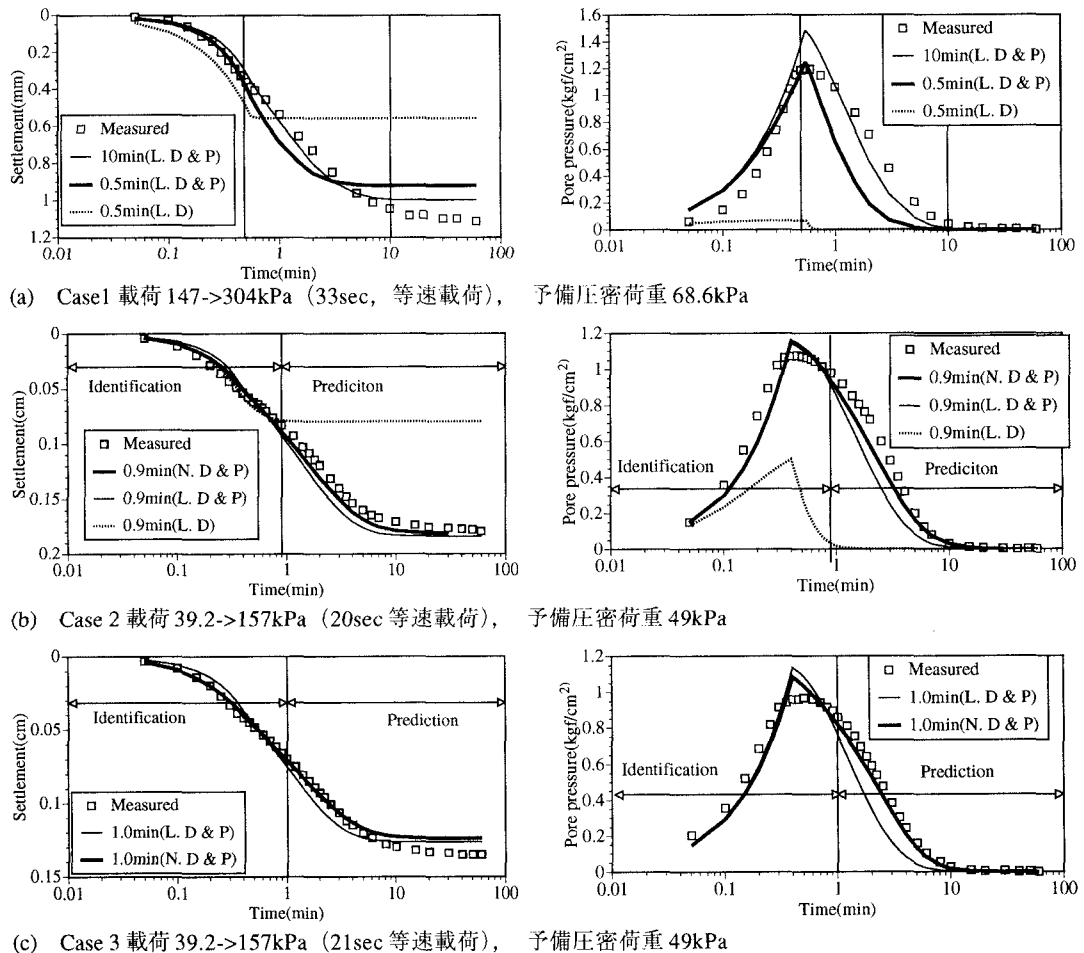


Fig.3 実験結果および解析結果

N: non-linear analysis L: linear analysis D: Deformation D&P: deformation and pore pressure

例：0.9min(N, D&P) = 同定期間0.9min, 非線形モデルを用いた解析,
変形および間隙水圧の計測に基づいた逆解析