

地盤変形挙動の逆解析に関する初歩的検討

鹿児島大学工学部 学 榎福錠治 正 三隅浩二

1. はじめに

線形等方弾性挙動より弾性パラメータの逆算を行ったので報告する。ここでは、境界条件および荷重条件は既知で弾性パラメータのみ未知な場合を考えている。今回は、できるだけ簡単に解析を行うために、最適化には傾斜法の中でもっとも簡単な最大勾配¹⁾を利用した方法を試みた。

2. 線形等方弾性地盤の弾性パラメータの逆算

図1は、線形等方弾性地盤の境界条件、载荷条件ならびに真値として入力した弾性パラメータを示している。FEM解析(順解析)には、参考文献1のプログラム(平面ひずみ条件)を用いた。[B]マトリックスは三角形定ひずみ要素としている。図1には、荷重条件とその荷重によって生じた変位の値 $\tilde{u}_i$ ($i=1, 2$) も記している。

次に、弾性パラメータを逆解析するための手順を以下に示す。

- ① 適当な弾性パラメータの初期推定値 $x_0 = (\lambda_0, \mu_0)^T$ を採用する。ここに、 λ_0, μ_0 はラメの定数である。
- ② 初期推定値 x_0 によるFEM解析を行って変位 u_{0i} ($i=1, 2$) を計算し、式(1)より目的関数 J_0 を求める。 J_0 が小さければストップ、 J_0 が大きければ次のステップに移る。

$$J_0 = \sum (\tilde{u}_i - u_{0i})^2 \quad \cdots (1)$$

- ③ 式(2)より勾配 g_0 を求める。

$$g_0 = -2 \sum \{ (\tilde{u}_i - u_{0i}) (\partial u_i / \partial x)_0 \} \quad \cdots (2)$$

- ④ J の小さくなる方向に λ_0 を $\Delta\lambda$ だけずらせて、式(3)より次の推定値 λ_1 を決定する。 $\Delta\lambda$ の大きさは経験により適当に決める。式(4)より定数 α_0 を決定し、式(5)より次の μ の推定値 μ_1 を求める。

$$\lambda_1 = \lambda_0 + \Delta\lambda \quad \cdots (3) \quad \Delta\lambda = -\alpha_0 \cdot (\partial g / \partial \lambda)_0 \quad \cdots (4)$$

$$\mu_1 = \mu_0 - \alpha_0 \cdot (\partial g / \partial \mu)_0 \quad \cdots (5)$$

- ⑤ 初期推定値 x_0 の代わりに推定値 $x_1 = (\lambda_1, \mu_1)^T$ を用いて上記の手順を繰り返す。

図2は、目的関数 J を縦軸に、推定された刻々のヤング率 E の値を横軸にとって解析結果を整理したものである。 J の劣化に従い次第に推定値が真値に近付いている様子がうかがえる。図3は、ポアソン比 ν を縦軸に、 E を横軸にとって解析結果を整理したものである。図より ν ははじめ真値から少し離れようとするが、最終的には E, ν のどちらとも真値に近付いてきていることがわかる。

3. おわりに 今後は、弾塑性問題や多次元圧密の問題へ発展させたい。

参考文献

- 1) 杉江ほか：FORTRAN 77による数値計算法，培風館，pp.162-169，1986。
- 2) 日本材料学会編：初心者のための有限要素法，社団法人日本材料学会，1975。

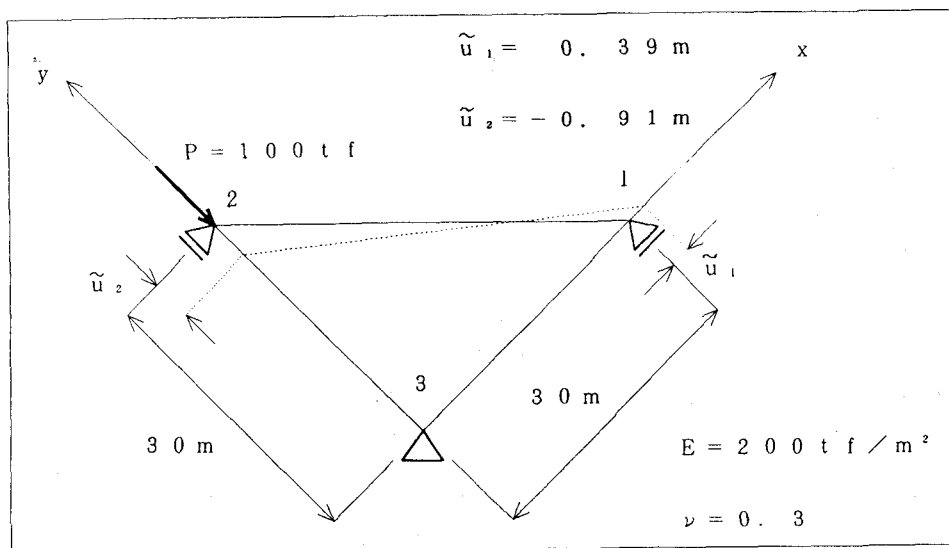


図. 1 線形弾性地盤モデル

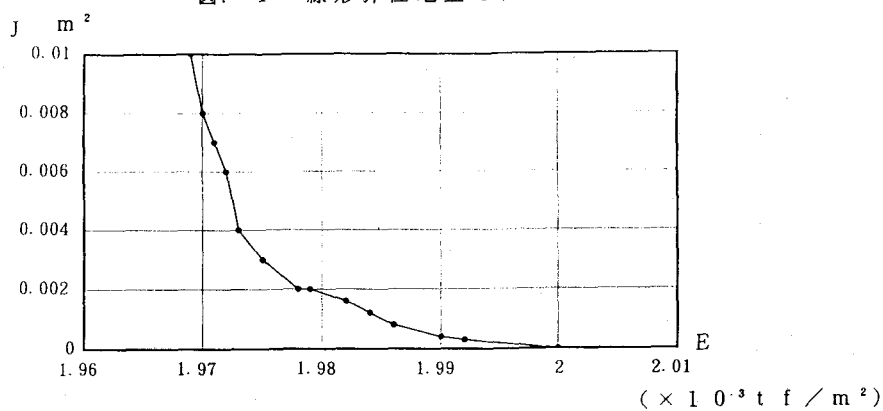


図. 2 目的関数 J の変化

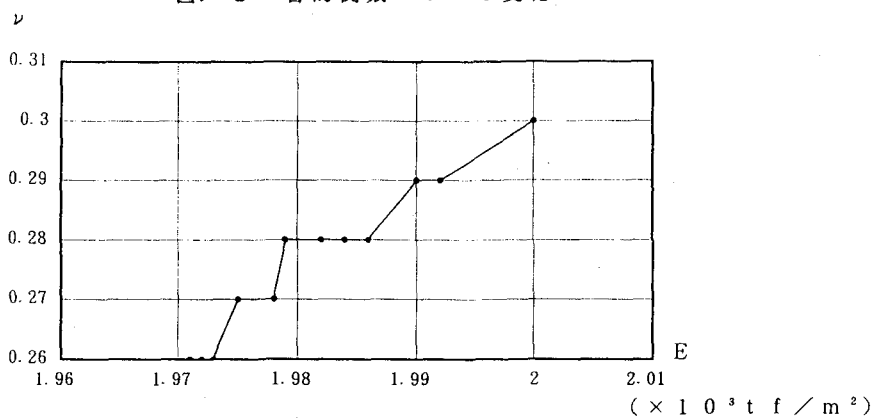


図. 3 ヤング率, ポアソン比の逆解析