

III-243

マルコフ・モデルの適用、その7(圧密過程への適用)

鹿児島大学大学院 学生員 新地 正志
 鹿児島大学工学部 正 員 北村 良介

1. まえがき

北村らはマルコフ・モデルと称する粒状体の力学モデルを提案し、本モデルが砂質土の圧縮、せん断、透水現象に適用できることを明らかにしてきている^{1), 2), 3), 4), 5), 6), 7)}。また、粒状体の流動現象への適用についても考察を加えている⁸⁾。

ところで、外作用によって土塊内に発生した過剰間隙水圧の消散にともなう生ずる土塊の変形挙動を一次圧密と称している。この一次圧密は、圧縮、せん断、透水現象が絡みあった挙動であり、従来のマルコフ・モデルを発展させることにより原理的には適用が可能である⁹⁾。本報告では、マルコフ・モデルを粒状体の一次圧密現象へ適用する手順、および、その手順にもとづいて作成されたコンピュータ・プログラムを用いた数値実験結果を示す。

2. マルコフ・モデルの一次圧密現象への適用手順

図-1は、マルコフ・モデルを一次圧密現象へ適用する手順を示したフローチャートである。図に示されたフローにそった計算は、従来のマルコフ・モデルで用いられているサブルーチン化した数値実験用プログラムを適当に組み合わせることによって可能である。既知量としては、外力が変化した時刻 $t = t_0$ での土塊内の接点角分布、過剰間隙水圧、全応力が必要である。これらの量が与えられると過剰間隙水圧が消散するまでの間の任意時刻 $t = t_1$ ($t_0 < t_1$)での変形量、過剰間隙水圧、透水係数が求まり、圧密～時間曲線も得られる。

3. 数値実験

数値実験では、片面排水の圧密実験を想定したシミュレーションを行った。表-1は用いた入力データの値を示している。圧縮挙動に関連する値は春山ら¹⁰⁾がしらすについて行った三軸試験より得られた値を用い、また、透水挙動に関連する値は参考文献4)で用いた値を流用している。表中の e_0 は初期間隙比、 a 、 d は外作用によって粒状体になされた仕事量を評価するパラメータ、 C_s は仕事量のうち可逆な成分を評価するために用いる膨潤指数、 S 、 C 、 W_0 は粒子の不連続な運動を評価するパラメータ、 H_0 は素体積高さ、 D_0 は管径の平均、 D_s は管径の標準偏差、 μ は流体の粘性係数である。また、時間増分 Δt は0.5、0.5、1、2、4、7、15(分)と順次増加させるものとした。

図-2は、数値実験より得られた圧密～時間曲線である。図中の○印は体積変化量、△印は過剰間隙水圧を示している。図より、外荷重作用直後に大きな体積変化と過剰間隙水圧の消散を示す砂質土の挙動をよく表現していることがわかる。

4. あとがき

本報告では、粒状体の圧密現象へのマルコフ・モデルの適用手順と数値実験を行った結果を示し、本モデルを用いて実際の圧密現象を表現できることを明らかにした。数値実験に用いたいくつかのパラメータについては、実際の土質材料を用いて精度のよい圧密試験、透水試験等を行うとともに、実際の土質試験から直接的に決定できないものについては数多くの数値実験を行い、モデルパラメータの改善およびそれらの特性の把握に努めていきたい。

最後に本研究は、昭和60年度科研費(一般(c))の援助を受けたことを付記し、謝意を表します。

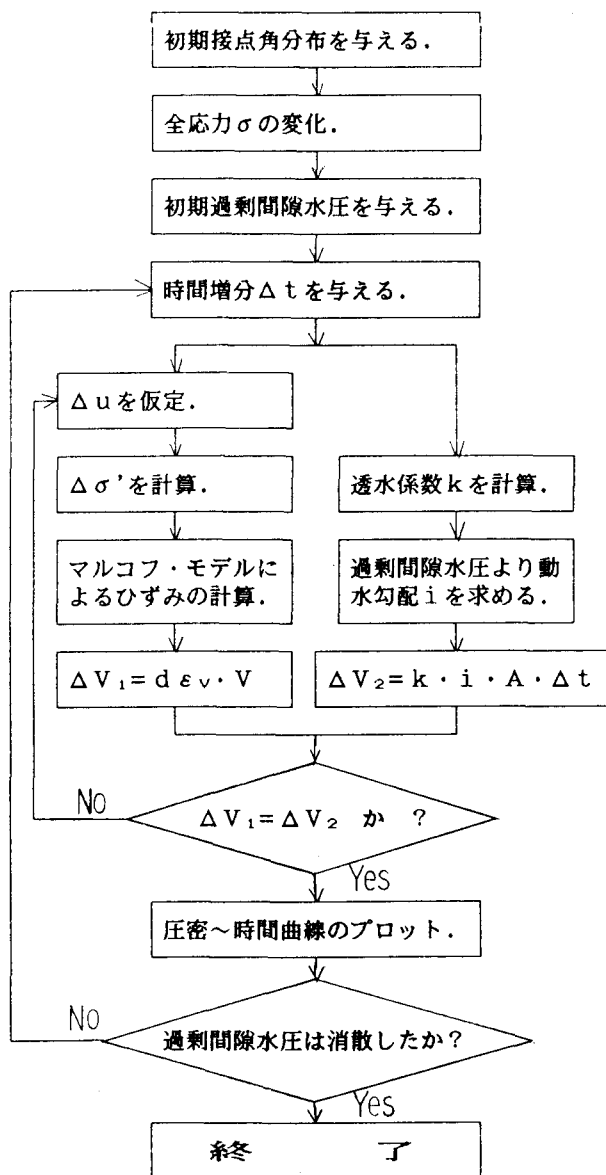


図-1 圧密過程のフローチャート

圧縮挙動に関連するパラメータ	初期間隙比 e_0	1.46
	外力による仕事量 d	2.00
	膨潤指数 C_s	0.041
	軸方向の粒子の不連続運動 S_1, C_1, W_1	1.000 5.0×10^{-4} 5.00
	側方向の粒子の不連続運動 S_a, C_a, W_a	1.076 1.0×10^{-5} 8.40
透水に関連する値	素体積高さ H_0	0.01 (cm)
	管径の平均 D_w	0.002 (cm)
	標準偏差 D_s	0.001 (cm)
	粘性係数 μ	1.161×10^{-5} (gf · s / cm ²)

表-1 入力パラメータ

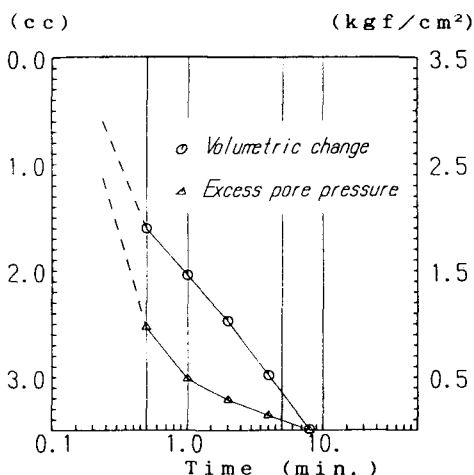


図-2 圧密～時間曲線

参考文献

- 1) 北村、川井田 : 第19回土質工学研究発表会、pp.291-294,1984.
- 2) 北村、川井田 : 第19回土質工学研究発表会、pp.295-296,1984.
- 3) 北村、佐藤、川井田 : 第19回土質工学研究発表会、pp.297-300,1984.
- 4) 北村、宮崎 : 昭和59年度土木学会西部支部研究発表会、pp.344-345,1985.
- 5) 北村、新地 : 第20回土質工学研究発表会、pp.267-270,1985.
- 6) 北村、新地 : 昭和60年度土木学会西部支部研究発表会、pp.344-345,1985.
- 7) 北村、新地 : 第21回土質工学研究発表会、(投稿中)、1986.
- 8) 北村 : 第41回土木学会年次学術講演会、(投稿中)、1986.
- 9) 北村、宮崎 : 第40回土木学会年次学術講演会、pp.553-554,1985.
- 10) 春山、北村、入船 : 第20回土質工学研究発表会、pp.347-350,1985.