

中堀ソイルコーナ 正 諏訪靖二

同 正 池森桂祐

同 山本嘉一郎

1. はじめに

鉛直ドレーンによる圧密の計算において、土性の変化の激しい地盤、および増加有効応力の経過の複雑な場合には、通常の図解法(高木の表)では困難で、差分法などによる数値計算が有効である。また最近コンピュータの利用が容易になるにつれ数値計算による手軽さと確実性が認識されつつある。このような場合、Rendulic 式を差分化して行われたが、三並も指摘したようにこれでは Terzaghi の一次元圧密理論と同様に「 m_v, k は圧密中一定である。」との条件が前提になっていて、我國の一般的な軟弱粘土層(圧密中に m_v, k が大きく変化する)には適用できない。そこでわれわれは、より現実的な「 m_v, k が有効応力に応じて変化する」、「 C_v が一定」との前提で差分式を新たに設け、これによる計算結果と従来の方法によるものとを比較した。

2. 計算方法

ダルシーの法則と連続の式より

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{\partial \left(k \frac{\partial u}{\partial r} \right)}{r_w \partial r} + \frac{k}{r_w} \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r_w} \frac{\partial \left(k \frac{\partial u}{\partial z} \right)}{\partial z} \quad (1)$$

が成立する、ここで

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = -m_v \frac{\partial \sigma'}{\partial t} = -m_v \left(\frac{\partial \sigma}{\partial t} - \frac{\partial u}{\partial t} \right)$$

であり、 $\frac{\partial \sigma}{\partial t} = 0$ と考えることにより

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = m_v \frac{\partial u}{\partial t}$$

となるので、(1)式は

$$m_v \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1}{r_w} \frac{\partial \left(k \frac{\partial u}{\partial r} \right)}{\partial r} + \frac{k}{r_w} \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r_w} \frac{\partial \left(k \frac{\partial u}{\partial z} \right)}{\partial z} \quad (2)$$

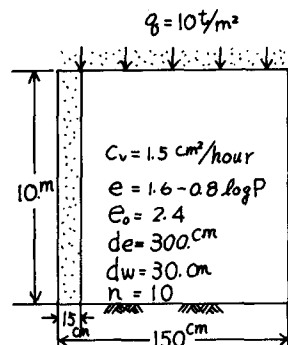
となる。このとき、 m_v と k が一定であれば、(2)式は

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_v \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

となり Rendulic の式と一致する。今回は(2)式を直接差分化し、 m_v と k は有効応力の変化に応じて代入することにした。

3. モデル計算の結果

まず従来のものとの比較のため、今回の方法によるモデル計算をオ1図に示す条件で行った。その結果と従来の方法によるものとの比較をオ1表に示す。これによれば、今回の方法で得たひずみの圧密度は、Barron の解と良く



オ1図

一致していることがわかる。

次に多層地盤についての計算をオ2図の条件で行った。

その結果はオ3図のとおりで、Barronの解を利用したものとかなり圧密の進行に差があることがわかる。

4. おわりに

モデル計算の結果が示すように今回の方法は、 m_v , k が有効応力とともに変化し、 C_v が圧密中一定である場合の、鉛直ドレーンによる圧密計算に適用できる。これにより、従来の方法では困難であった、複雑な地盤構成と載荷過程を持つ問題の解析、さらにドレーン内水頭損失を考えた問題の解析を容易に進めることができる。

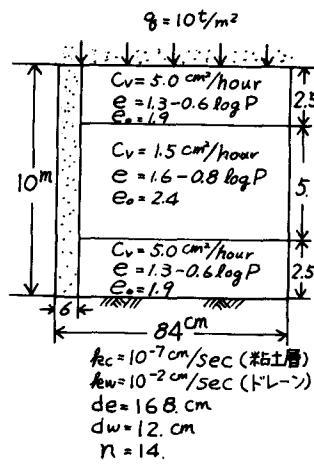
実際にわれわれは、大阪においていくつかの解析を行っているが、いずれも良く実測結果を反映している。

<参考文献>

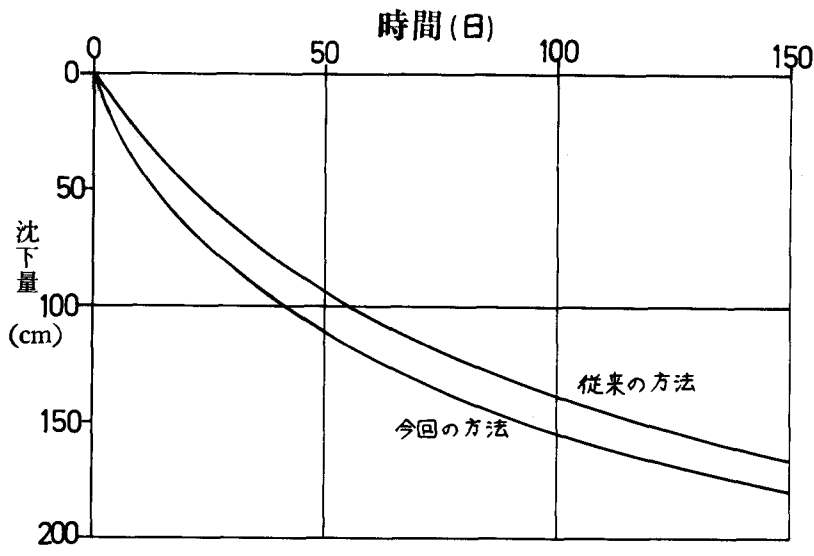
中塚和英「地盤の相と地盤改良工法」 1977, オ12回土木工学研究発表会
P.P. 1233~1236
山本嘉一郎・諏訪靖二・中塚和英
「 m_v , k が変化し C_v が一定の場合の差分法による一次元圧密の解析」
1978, オ13回土木工学研究発表会
P.P. 185~188

T_h	今回の方法		従来の方法 (高木嘉)
	U_E %	U_P %	U_E, P %
0.0008	1.9	1.0	1.6
0.004	4.9	2.3	4.3
0.008	7.7	3.4	6.9
0.04	24.0	9.8	21.3
0.08	39.8	17.6	34.2
0.16	61.6	34.7	56.1
0.2	69.1	43.2	64.0
0.4	89.2	75.1	86.1

オ1表 m_v , k 変化ドレーン圧密



オ2図 多層地盤の場合の計算条件



オ3図
時間-沈下比較図