

(株)大林組技術研究所 正会員 西林清茂
 同 上 正会員 細谷芳巳
 同 上 正会員 ○高橋真一
 大阪市立大学 大学院 学生員 平塚正純

1. はじめに

一般に厚く粘土が堆積している地盤は、圧密特性が異なる層から構成される、いわゆる層状地盤を成していることが多い。このような地盤に対して盛土による一次元圧密の沈下を検討する場合、実用的には、換算層厚法などの略算法が用いられている。¹⁾三笠は、簡単

な2層地盤を用いて比較し、簡略法について問題点を指摘している。勿論、理論的に、層状地盤、または不均質地盤として解析することが望ましいが、計算が複雑で、膨大な労力を要することもあり、それゆえに略算法を用いるのが現状である。筆者らは、この問題に対し、実用的、具体的な立場から、各種の試算を試みているが、今回は、三笠と類似した手法でモデルを設定し、その一部を示して、参考供したい。

2. 圧密方程式および境界条件

圧密方程式は、圧密中の m_v 、 k の変化、層厚の減少、 C_v 値の変化、および自重を考慮した式³⁾(1)を用いた。

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = c_v \left\{ c_v \frac{\partial^2 \zeta}{\partial z_0^2} + \frac{dc_v}{d\zeta} \left(\frac{\partial \zeta}{\partial z_0} \right)^2 - \frac{d}{d\zeta} (c_v m_v \gamma') \frac{\partial \zeta}{\partial z_0} \right\} \quad \text{— 式 (1)}$$

但し、今回のモデルは、 C_v 一定、自重の影響無視であるため、式(1)において右辺第2項、第3項の影響はない。

上式を用いた多層地盤の解析は、各層の境界で、有効応力、および間げき水の流速の連続条件を満足させながら各層に式(1)を適用して各層ごとの境界値問題として扱った。なお解析は、差分を用いた数値解析により行った。

3. 計算モデル

表-1に地盤の圧密特性を示す。A層、B層は、 $f-p$ 関係が同じで C_v 値が異なり、すなわち m_v が等しく、 k が異なる地盤で、A層は通常の粘土を、B層は遷移領域にあたる砂質粘土を想定したものである。表-2に地盤条件、

表-1 圧密特性

	f-log P 関係 (tf/m ²)	C_v (m ² /day)
A層	$f = 3.4 - 0.8 \log P$	0.003
B層	〃	0.012

表-2 地盤条件および荷重条件

モデル 番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
地盤構成										15m
B層の占める割合	1/2		1/3			1	3/4	1/4	0	
荷重条件	初期荷重 $P_0 = 1 \text{ tf/m}^2$					最終荷重 $P_f = 10 \text{ tf/m}^2$				
凡例	□ : A層 ▨ : B層									

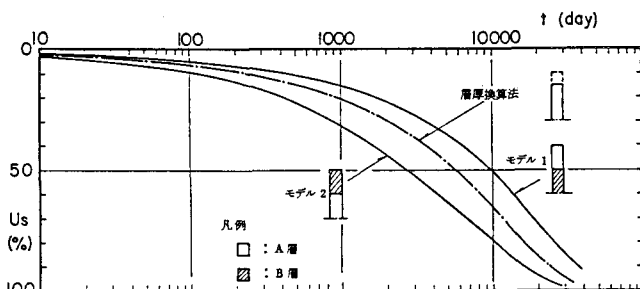


図-1 時間-圧密度曲線 (モデル1、2)

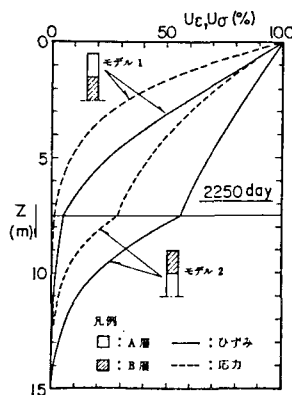


図-2 等時線

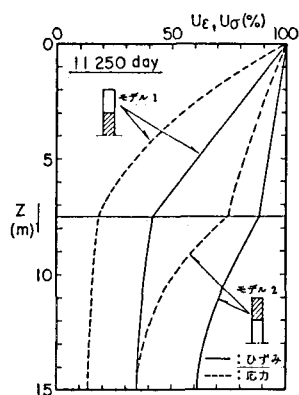


図-3 等時線

(モデル1、2、2250 day) (モデル1、2、11250 day)

及び荷重条件を示す。実際の地盤は両面排水の場合が多く、ここでは対称地盤の両面排水とした。

4. 計算条件

図-1は、モデル1, 2の時間-圧密度曲線で、換算層厚法の結果も合せて示した。圧密の進行は大きく異なり、排水面にB層があるモデル2の方が早い。換算層厚法の結果は、その中間にある。図-2, 3は、ひずみ、および有効応力の等時線である。両等時線とも、時間-圧密度曲線と同様、モデル2の圧密が早く進行している。

図-4は、モデル3, 4, 5の時間-圧密度曲線である。モデル3, 5は、図-1と同様の傾向を示しており、モデル4は、モデル5に近い。図-5に示した等時線においても同様の傾向がある。

図-6は、排水面にB層が接している場合に、B層の厚さを変えた時間-圧密度曲線である。排水面にB層があるモデルは圧密初期において曲線は一致しているが、時間の経過に伴い、各モデルの圧密度が異なり、B層が厚い程、圧密の進行は早い。しかし、いずれもB層が無いモデルに比べ、圧密の進行は早い。図-7に示した等時線においても同様の傾向がある。表-3は、各モデルごとの換算層厚法による圧密時間 (t_{50} , t_{90}) と多層地盤として解析した結果とを検討したものである。前述の4ケースを考えた場合、 t_{50} で1.6 ~ 2.2倍、 t_{90} で1.2 ~

1.5倍程度の差が生じた。

5. まとめ

今回、示したモデルの範囲では、次の傾向がある。

1) 透水性の良い層 (B層) の位置が排水面に近い程、圧密は早く進行し、特にB層が排水面に接している場合は、圧密初期段階より、圧密は早く進む。2) 換算層厚法は、圧密定数や層順序の変化により大きな誤差を生じる場合もあるので、注意を要する。

謝辞

圧密プログラムの開発、および本文をまとめるにあたり、大阪市立大学工学部三笠正人教授、望月秋利先生に御助言を受けた。ここに記して感謝を表します。

参考文献 1) 土質工学会編：土質工学ハンドブック、技報堂、2) 三笠正人：不均等地盤と過圧密粘土の計算法について、土木学会第34回年次学術講演会、1979年、3) 三笠正人：軟弱地盤の圧密、鹿島出版会

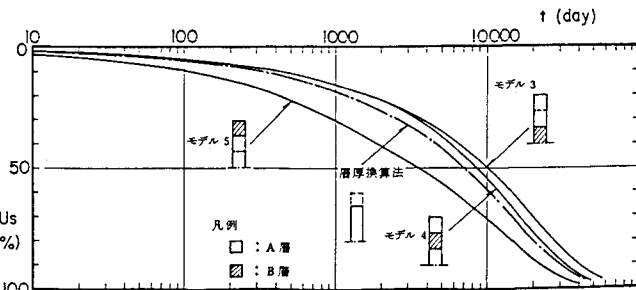


図-4 時間-圧密度曲線 (モデル3, 4, 5)

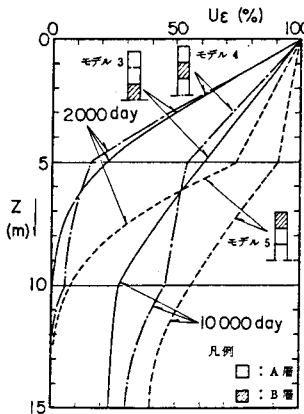


図-5 等時線 (モデル3, 4, 5)

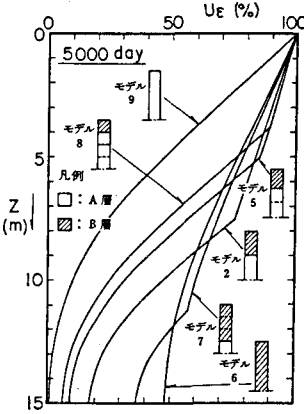


図-7 等時線 (モデル2, 5, 6, 7, 8, 9)

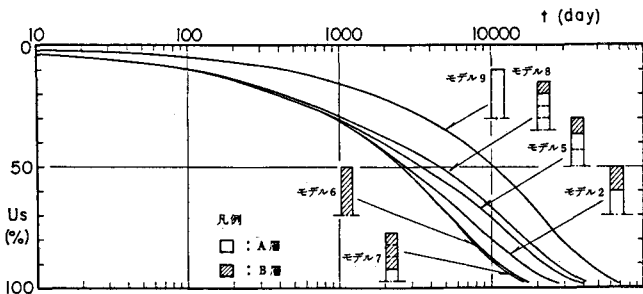


図-6 時間-圧密度曲線 (モデル2, 5, 6, 7, 8, 9)

モデル番号		7	2	5	8
地盤構成					
全層に占めるB層の割合		3/4	1/2	1/5	1/4
圧密時間	(t_{50})換算層厚法	1.6	2.2	2.0	1.8
	(t_{90})換算層厚法	1.5	1.5	1.3	1.2
但し □ : A層 ▨ : B層					