

III-141

軟弱粘土の圧密曲線と圧縮曲線に対する一つの解釈（X）

広島大学工学部 正 員 吉 國 洋

1. はじめに

大型の圧密模型実験、例えば5連の圧密試験とか、試料厚50cmの圧密試験において試料の初期状態をどう調整しておけばよいか悩ましい問題である。ここでは、粘土の弾粘性液体と見なす立場に立って、初期状態の影響について解析的検討を行った。

2. 解析条件

圧密方程式は定荷重の場合、

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1+e_0}{m_v \gamma_w} \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \frac{\sigma'}{m_v \eta} \quad \text{----- ①}$$

であり、上式の右辺を次式のように表示しておく。

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)_D + \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)_R \quad \text{----- ②}$$

$$\text{ここに、} m_v = 0.43 \frac{C_\gamma}{\sigma'} \quad \text{----- ③}$$

$$\log(\eta/\eta_0) = (e_0 - e)/C_\alpha + (C_\beta/C_\alpha - 1) \log(\sigma'_0/\sigma') \quad \text{--- ④}$$

$$\log(k/k_0) = (e - e_0)/C_k \quad \text{----- ⑤}$$

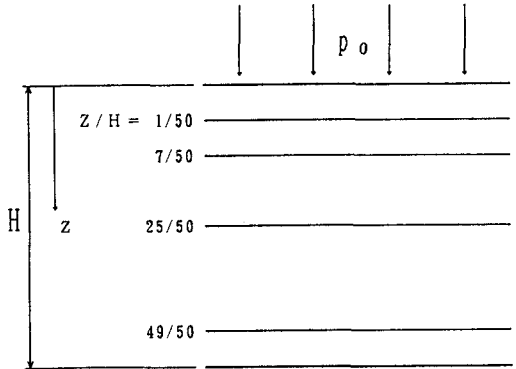


図-1 代表解析点

解析は3つのケースについて行い、設定した条件およびパラメータを表-1に示す。

Case (a) はAgingの進んだ自然地盤を想定し、初期クリープ速度 $(\dot{e})_0$ は 10^{-12}min^{-1} と小さい。Case (b) は自然地盤を載荷とともに動圧密工法によって粘土の構造を破壊し、軟化させたすなわち、クリープ速度を大きくした地盤を想定し、 $(\dot{e})_0 = 10^{-3} \text{min}^{-1}$ とした。Case (c) は標準圧密試験で一次圧密が終了し、二次圧密過程に入った段階を想定し、 $(\dot{e})_0 = 10^{-3} \text{min}^{-1}$ とした。

表1 解析条件およびパラメータ

	H	排水条件	$(\dot{e})_0$	p_0	Δp	γ'	C_α	C_β	C_γ	C_k	$\sigma'_0 : e_0$	$e_0 : k_0$
Case(a)	10.0		10^{-12}	0.2	1.0	0.6×10^{-3}						$1.5 : 2 \times 10^{-5}$
Case(b)	10.0	両面	10^{-3}	1.6	1.6	0.6×10^{-3}	0.02	1.0	0.1	1.5	10.0 : 1.0	$1.5 : 4 \times 10^{-6}$
Case(c)	0.02		10^{-3}	1.6	1.6	自重無視						$1.5 : 4 \times 10^{-6}$
	(m)		(/min)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ³)					(kgf/cm ²)	(cm/min)

3. 結果と考察

解析結果は図-1に示す4つの代表解析の点で表示されている。

図-2の(a)、(b)および(c)はそれぞれCase (a)、(b)および(c)の圧密過程における状態経路である。同図(a)、(c)の状態経路は共に右方向に膨らんだ形をしており、圧密過程でひずみ速度が一旦増加した後減少したことを表している。そして自重の影響を度外視して考えるならば、初期クリープ速度と圧密過程中のひずみ速度の比が同一のとき、両者の状態経路は相似となり、模型実験の意味がある。一方、同図(b)の状態経路は、圧密過程の初期に急速にひずみ速度を減少させ、その後僅かにひずみ速度を増加させるものの、大方はひずみ速度の減少過程である。(b)の応力経路は(a)、(c)のそれと大きく異なり、(c)は(b)の模型実験とはなり得ないことは明白である。

すなわち、(a)、(c)は有効応力の単調増加過程であるのに対し、(b)は有効応力が一旦減少し、その後増加過程に入る。図-3に見られるように、(a)、(c)の間隙水圧は、単調に減少するのに対し、(b)のそれは、一旦増加した後減少している。これは①式における排水項 $(\partial u / \partial t)_D$ と応力緩和項 $(\partial u / \partial t)_R$ の相対差に関係している。(a)、(c)では圧密過程を通じて、 $|(\partial u / \partial t)_D| \geq (\partial u / \partial t)_R$ であるのに対し、

(b) では圧密過程の初期に $|(\partial u/\partial t)_D| \leq (\partial u/\partial t)_R$ となる。

$|(\partial u/\partial t)_D|$ は H^2 に逆比例的であり、 $(\partial u/\partial t)_R$ は $\dot{e}$ に比例的であるから、模型実験としては、両者の比 $\left| \frac{\partial u}{\partial t} \right|_D / \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)_R$ が一致するよう、 H に対応する $(\dot{e})_0$ が選ばねばならない。

そこで、不攪乱粘土は別として、調整粘土の場合、過圧密にする以外、 $(\dot{e})_0$ を大幅に小さくすることはできない。とすれば、層厚の大きい圧密模型実験の場合、ケース (b) と (c) の中間くらいになる可能性があり、配慮が必要である。

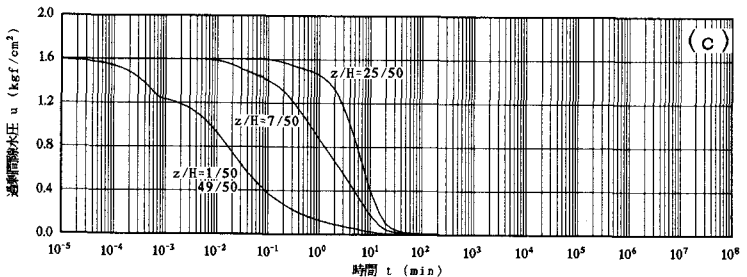
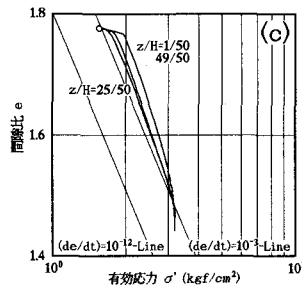
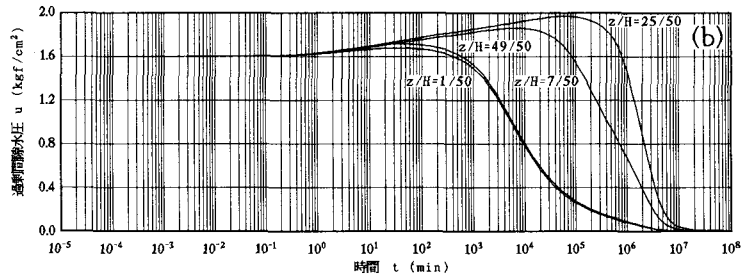
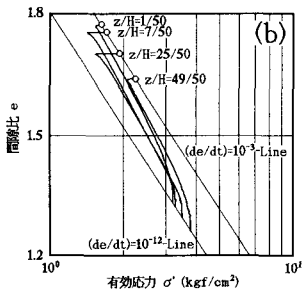
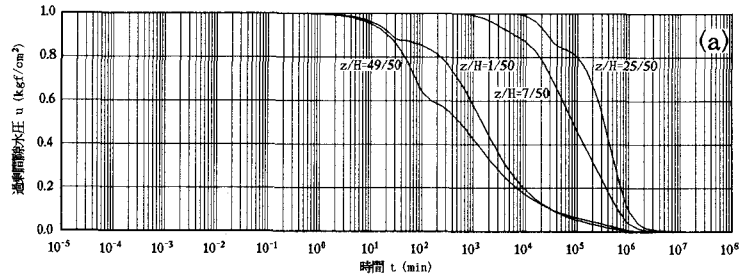
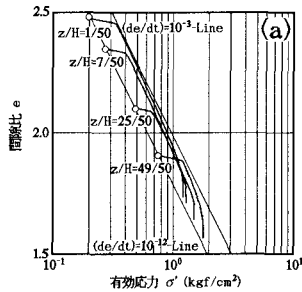


図-2 各ケースの状態経路（○は初期点を表す）

図-3 代表解析点の間隙水圧挙動

4. あとがき

圧密の解析や模型実験を計画するときの初期状態の設定について検討した。室内においては、初期のクリープ速度を自由に設定できないので、特に大型の圧密模型実験を計画する場合には、十分な養生期間をとらねばならないであろうし、得られた結果も与えた初期クリープ速度を考慮して解釈する必要がある。

【参考文献】

1) 吉國 洋 (1990) : 軟弱粘土の圧密曲線と圧縮曲線に対する一つの解釈 (Ⅱ) 土木学会第49回年次学術講演会 Vol. 3 pp.244-245