

III-468

軟弱粘土の圧密曲線と圧縮曲線に対する一つの解釈(VIII)

広島大学 工学部 正会員 吉國 洋

1. まえがき

参考文献1)において、等クリープ速度線群と定ひずみ速度圧密試験(以下CRS試験)の圧縮曲線群との相対関係を弾粘性液体の立場から理論的に示した。その中で粘土のレオロジー特性($C\alpha$ 、 $C\beta$ 、 $C\gamma$)を定数と仮定した他に、今一つの仮定を置いた。すなわち、CRS試験の圧縮曲線における正規部は定常圧縮の状態にあると仮定した。レオロジー特性($C\alpha$ 、 $C\beta$ 、 $C\gamma$)については、実験事実との対応においてその仮定の妥当性を参考文献2)に示した。この度は、定常圧縮状態の仮定の妥当性を示すとともに、その検討から得られたいくつかの知見を報告したい。

2. 解析とその考察

非線形弾粘性液体のレオロジー方程式は

$$-\frac{de}{dt} = m_v(\sigma') \frac{d\sigma'}{dt} + \frac{\sigma'}{\eta(\sigma', e)} \quad \text{----- (1)}$$

である。CRS試験においては(1)式左辺は定数であり、 m_v と η を $C\alpha$ 、 $C\beta$ 、 $C\gamma$ で定義できれば、未知関数は σ' のみなので、(1)式は計算可能である。 $C\alpha$ 、 $C\beta$ 、 $C\gamma$ の決め方については参考文献3)を参照されたい。

計算には $C\alpha=0.016$ 、 $C\beta=1.0$ 、 $C\gamma=0.1$ と普通によく見掛ける沖積粘土の値を採用した。初期値は $\sigma'_0=0$ で $e_0=2.453$ とした。当然のことながら初期ひずみ速度 $e_0=0$ である。このような状態の粘土に対して、定ひずみ速度 $de/dt=10^{-6}$ 、 10^{-4} 、 10^{-2} を与えて計算した。その結果を図-1に示す。

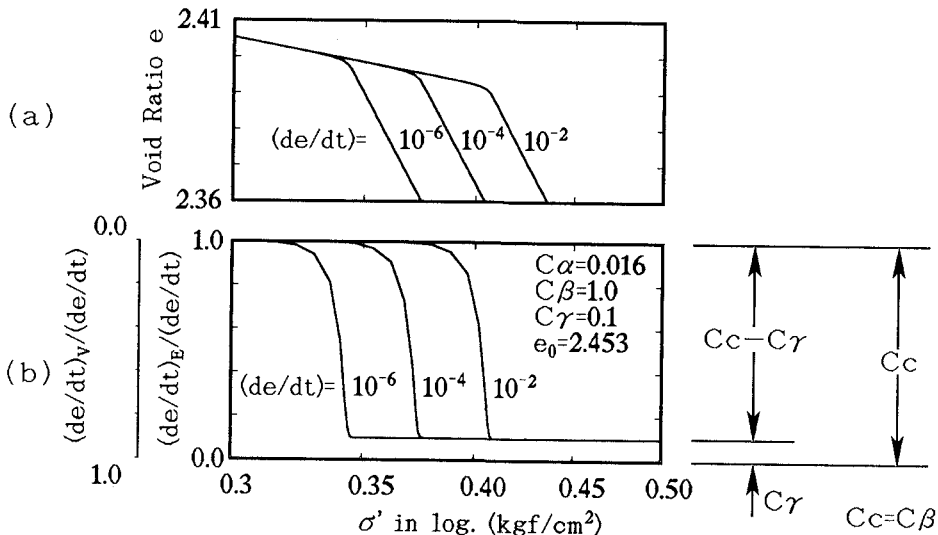


図-1 CRS圧縮曲線(a)と弾性要素と粘性要素のひずみ速度分担率の変化過程(b)

同図の(a)は圧縮曲線であり、ひずみ速度の対数に比例して圧縮曲線のいわゆる正規部が右方に平行移動している。また圧縮曲線のいわゆる過圧密部は各ひずみ速度共 $C\gamma$ の傾きを持つ直線を共有している。結果

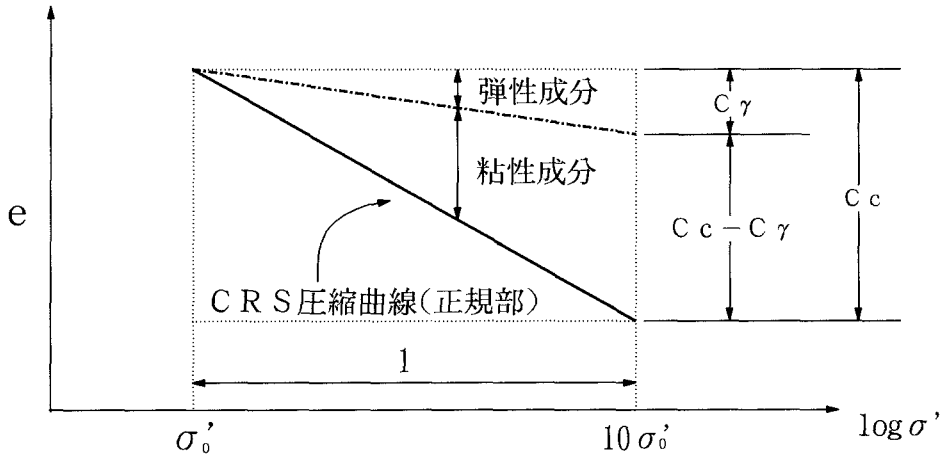


図-2 CRS試験の定常状態における弾性項と粘性項の分担率

として一般に圧密降伏応力と呼ばれている圧縮曲線の屈曲部はやはり、ひずみ速度の対数に比例して右方に移動している。この研究では、この圧縮曲線が粘土固有の特性ではなく、あるメカニズムによって現出された仮の姿であることを特に主張したい。それを示すのが同図の(b)である。

そこで(1)式の右辺第1項は弾性ひずみ速度成分 $(de/dt)_e$ であり、第2項は粘性ひずみ速度成分 $(de/dt)_v$ である。そして全ひずみ速度(同式左辺： de/dt)を次のように書く。

$$\frac{de}{dt} = \left(\frac{de}{dt} \right)_e + \left(\frac{de}{dt} \right)_v \quad \text{-----} \quad (2)$$

そして全ひずみ速度を基準にして無次元化し、その時間過程(ひずみ過程に同じ)を示したのが図-1(b)である。

CRS試験の初期には、(1)式右辺第1項の弾性成分の働きが卓越し、ある時期急速に第2項の粘性成分への転換が起る。そしてある分担割合のところで定常状態に入る。定常状態における弾性成分の分担割合は C_γ に等しい。そして弾性項が粘性項への転換の終了点と同図(a)の圧縮曲線の屈曲点にほぼ対応している。以上の考察よりCRS試験の圧縮曲線はメカニズムの所産であり、そのいわゆる正規部はそのメカニズムの定常部であると解釈される。そしてその定常状態における弾性項と粘性項の分担割合は、図-1(b)の右方に示したように、全体を C_c とすると弾性項と粘性項の分担率はそれぞれ C_γ/C_c および $1-(C_\gamma/C_c)$ となる。この様子を模式的に示せば図-2である。

3. あとがき

- ① CRS試験によって得られる圧縮曲線は弾粘性液体がひずみ速度を増加させる時の過渡挙動であり、粘土固有の性質ではない。
- ② 圧縮曲線の屈曲は弾性項から粘性項への転換の終了点を示す。

【参考文献】

- 1) 吉國洋(1993): 軟弱粘土の圧密曲線と圧縮曲線に対する一つの解釈(VII), 第28回土質工学研究発表会論文集
- 2) H. Yoshikuni et al. (1994): ELASTO-VISCOUS MODELLING OF TIME-DEPENDENT BEHAVIOR OF CLAY, Proc. 13th ICSMFE, New Delhi, India.
- 3) 吉國洋, 平尾隆行(1993): 弾粘性パラメータの決定法について, 第28回土質工学研究発表会論文集