

Ⅲ-A171

弾粘性液体として見た沖積粘性土の三次元有効応力緩和挙動

広島工大 正会員 吉國 洋
 舞鶴高専 正会員○加納誠二
 広島大学 正会員 森脇武夫
 広島大学 学生員 今井美文

1.はじめに

筆者等はこれまで圧密のように変形速度の遅い範囲では粘土を粘性液体と見なせば、既存の圧密理論が抱える多くの問題点を克服できるとして、一次元弾粘性理論を提案している¹⁾。さらにこの理論の三次元化への基礎的研究として、沖積粘性土の三次元排水クリープ試験²⁾、三次元除荷・再載荷試験³⁾を行い、力学係数の決定法について提案している。そこで本論文では沖積粘性土の三次元有効応力緩和試験を行い、提案した力学決定法の妥当性について検討する。

2.粘性係数数平面につて

筆者等は一次元弾粘性圧密理論では図1の様な粘性係数平面が存在することを示している。また三次元排水クリープ試験の結果より図2の様に間隙比、平均主応力と体積粘性係数を軸にとった空間内に体積粘性係数平面が存在することを示している。せん断粘性係数についても間隙比、主応力差とせん断粘性係数を軸にとった空間内にせん断粘性係数平面が存在することを示している。体積粘性係数とせん断粘性係数はそれぞれ

$$[\text{体積粘性係数}] \quad \log \eta_v = C_{\eta_{ev}} \cdot (e - e_0) + C_{\eta_{\sigma' m}} \cdot \log(\sigma'_m / \sigma'_{m0}) + \log \eta_{v0} \quad (1)$$

$$[\text{せん断粘性係数}] \quad \log \eta_s = C_{\eta_{es}} \cdot (e - e_0) + C_{\eta_{(\sigma'_1 - \sigma'_3)}} \cdot \log((\sigma'_1 - \sigma'_3) / (\sigma'_1 - \sigma'_3)_0) + \log \eta_{s0} \quad (2)$$

と表され、 $C_{\eta_{ev}}$ 、 $C_{\eta_{es}}$ は間隙比-体積粘性係数平面、間隙比-せん断粘性係数平面の勾配、 $C_{\eta_{\sigma' m}}$ 、 $C_{\eta_{(\sigma'_1 - \sigma'_3)}}$ は平均主応力-体積粘性係数、主応力差-せん断粘性係数平面の勾配である。

ここで、粘性係数について考えることにする。クリープ試験においては図3の様に体積粘性係数($k=1.0$)は変化している。有効応力緩和試験においては、体積変化が無い状態で平均有効応力は小さくなっていくため粘性係数は図4の様に変化すると考えられ、これを間隙比-平均主応力平面、間隙比-体積粘性係数平面、平均主応力-体積粘性係数に投影すると、図5、図6、図7の様になると考えられる。

そこで本研究では、室内で繰り返し、再圧密した試料を用いて三次元有効応力緩和試験を行い、有効応力緩和試験より求めた粘性係数平面と上述の平面とを比較し、提案した体積粘性係数平面決定法の妥当性について検討した。本試験で用いた試料は広島市五日市沖で採取された沖積粘性土($W_L=81.5\%$ 、 $P_L=35.4\%$ 、 $I_p=46.1\%$ 、 $G_s=2.64\%$)である。

3.試験結果

図8、図9、図10はそれぞれ応力比 $k=1.0$ の試験の間隙比-平均主応力関係、間隙比-体積粘性係数関係、平均主応力-体積粘性係数関係を示したものである。図8、図9においては前述の平面とほぼ同じようになっていることが分かる。図10においては、有効応力緩和試験の初期段階で大きな乱れがあるが、それ以降は前述の平面のように平均主応力の減少とともに粘性係数が増加しており、ほぼ等しい傾向にあると見做せる。この事は、有効応力緩和試験より得られた粘性係数についても(1)式のように表される体積粘性係数平面が存在すると考えられる。

4.結論

有効応力緩和試験から得られた間隙比-平均主応力-体積粘性係数関係も、クリープ試験で得られたものとはほぼ同様であり、提案している体積粘性係数決定法は妥当であると考えられる。

沖積粘性土、クリープ、有効応力緩和、粘性係数

〒625 京都府舞鶴市字白屋 234 番地 Tel 0773-62-5600 Fax 0773-62-5558

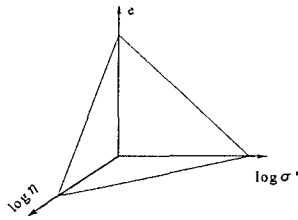


図 1 粘性係数平面モデル図

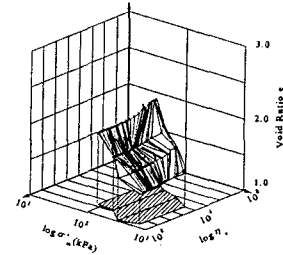


図 2 体積粘性係数平面

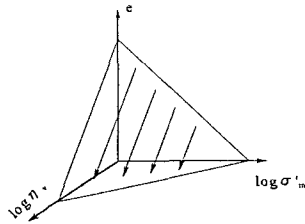


図 3 クリープ試験中の粘性係数の変化

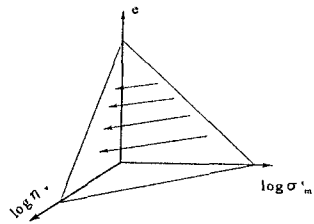


図 4 有効応力緩和試験中の粘性係数の変化

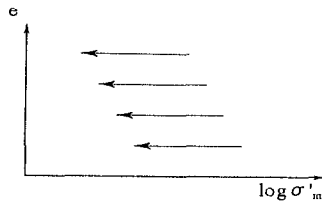


図 5 間隙比－平均主応力平面

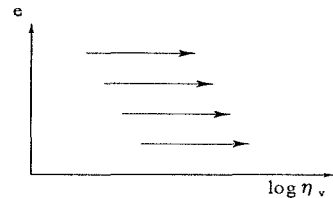


図 6 間隙比－体積粘性係数平面

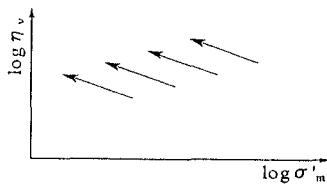


図 7 平均主応力－体積粘性係数平面

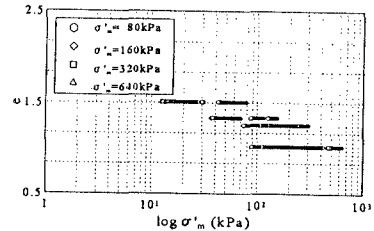


図 8 間隙比－平均主応力平面 (k=1.0)

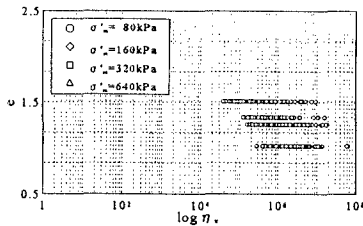


図 9 間隙比－体積粘性係数平面 (k=1.0)

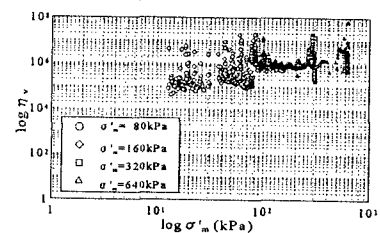


図 10 平均主応力－体積粘性係数平面 (k=1.0)

なお本研究は、文部省科学研究助成金の補助を受けて行われたことを記して、関係各位に感謝の意を表す。

参考文献 1)吉國洋(1990)粘土の圧密曲線と圧縮曲線に対する一つの解釈(1),第 25 回土質工学研究発表会講演集,pp.307-308.2)吉國洋,加納誠二,宇治由智,池上慎司(1995)沖積粘性土の三次元排水クリープ挙動,第 30 回土質工学研究発表会講演集,pp.431-432. 3)吉國洋,加納誠二,森脇武夫,倉田桂政(1996)沖積粘性土の三次元除荷・再載荷挙動に関する研究,第 31 回土質工学研究発表会講演集,pp.571-572.