

㈱ 建設企画コンサルタント 正員 白子 博明
 東海大学土木工学科 大学院 杉山 太宏
 東海大学土木工学科 正員 赤石 勝
 東海大学土木工学科 正員 稲田 倍穂

1. まえがき

圧密係数 C_v は、現場の圧密沈下速度の予測に利用される重要な定数の一つである。しかしながら、標準圧密試験結果より決定される圧密係数 C_v を利用して予測された圧密速度より、実際に現場で観測される圧密速度の方が数倍速いという事実を著者らは、たびたび経験している。¹⁾したがって、標準圧密試験結果から適確に圧密係数 C_v を決定し、現場の圧密沈下速度を正確に予測することは土質技術者にとってきわめて大切な設計上の問題と考えられる。

現在、標準圧密試験結果から圧密係数を決定するため一般的に使用されている方法はD. W. Taylorが考案した $\sqrt{t}$ 法と、三笠が考案した曲線定規法である。²⁾これらの方法によって決定された圧密係数は、本来等しい値と考えられるが、著者らの経験でも圧密係数の決定法毎に異なる値が得られることが多いようである。これらの差異の主な原因は、二次圧密の影響によるものと考えられている。³⁾主として土粒子骨格の粘性的挙動によるものと考えられる二次圧密は、土粒子骨格の弾性的挙動を仮定するTerzaghiの圧密理論には含まれていない現象である。また、二次圧密沈下は、一次圧密中にも発生していると考えられる。

したがって、粘性土の変形が時間依存性挙動を有し、二次圧密沈下を示す限り標準圧密試験結果の圧密量～時間関係には二次圧密の影響が含まれることになり、何らかの修正、検討を加えなければ厳密な圧密係数 C_v の決定は困難である。

このような見地から、 $\sqrt{t}$ 法で圧密係数 C_v を決定する前に圧密沈下量の測定値から、二次圧密沈下成分を削除する方法を提案し、その妥当性を検討する。

2. 試料及び実験方法

2.1 試料 実際に用いた試料は神奈川県(試料A)、茨城県(試料B1, B2)の沖積地盤よりシンウォールサンプリングしたものであり、その物理的性質は表2.1に示すとおりである。

試料	G_s	W_n	W_L	W_p	Grading (%)		
					clay	silt	sand
A	2.495	69.75	70.10	49.60	15	57	28
B1	2.578	102.63	110.50	34.60	31	69	0
B2	2.618	93.21	87.20	34.20	50	48	2

表-2.1 土質特性

2.2 実験方法 シンウォールサンプラーから抜き取った試料を乱さないように注意深く成形し標準圧密試験用供試体(リング直径 $D=6\text{cm}$, リング高さ $H=2\text{cm}$)を作成し標準圧密試験を実施した。

3. 圧密係数の評価と二次圧密

標準圧密試験結果から得られる、体積ひずみ $\Delta\varepsilon_v$ の経時変化を模式的に示したのが図3.1である。図中の破線はTerzaghi理論による弾性ひずみ $\Delta\varepsilon_a$ 、実線は圧密層全体の体積ひずみ $\Delta\varepsilon_v$ である。また、二次圧密沈下の主要因である粘塑性ひずみを $\Delta\varepsilon_b$ とすれば、一次圧密における体積ひずみ $\Delta\varepsilon_v$ は次式で表される。

$$\Delta\varepsilon_v (=m_v \cdot \Delta\sigma) = \Delta\varepsilon_a + \Delta\varepsilon_b = m_a \cdot \Delta\sigma' + m_b \cdot \Delta\sigma' \cdot \log(t/t_a) \quad \text{-----(1)}$$

ここで、 m_v ：体積圧縮係数、 m_a, m_b ：体積圧縮係数に関する定数、 $\Delta\sigma$ ：有効応力成分、 t ：任

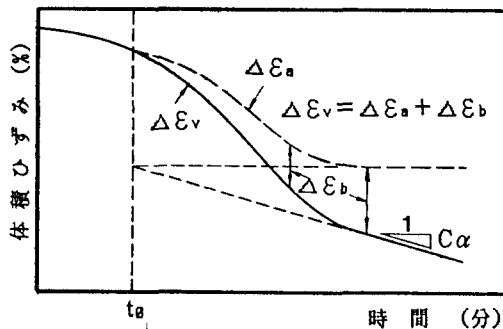


図-3.1 時間～ひずみ曲線(模式図)

意時間、 t_0 ：二次圧密の発生し始める時間である。また、粘塑性ひずみ $\Delta \varepsilon_b$ ($m_b \cdot \Delta \sigma' \cdot \log(t/t_0)$) は一次圧密終了後、時間の対数に比例して発生するが、一次圧密中も同様とすれば、

$$C\alpha = m_b \cdot \Delta \sigma' \cdot \log(t/t_0) \quad \text{-----(2)}$$

である。ここで、 $C\alpha$ は二次圧密係数である。また、 $t=10 \cdot t_0$ とすれば、体積圧縮係数 m_b は

$m_b = C\alpha / \Delta \sigma'$ で表される。したがって、弾性ひずみ $\Delta \varepsilon_a$ の経時変化は式(3)で表され、測定される体積ひずみ $\Delta \varepsilon_v$ から粘塑性ひずみ $\Delta \varepsilon_b$ が削除しうる。

$$\Delta \varepsilon_a = \Delta \varepsilon_v - \Delta \varepsilon_b = m_v \cdot \Delta \sigma' - m_b \cdot \Delta \sigma' \cdot \log(t/t_0) \quad \text{-----(3)}$$

式(3)によって、弾性ひずみ $\Delta \varepsilon_a$ の経時変化が求められれば、これはTerzaghiの圧密理論に適合するので $\sqrt{t}$ 法あるいは曲線定規法によって圧密係数 C_v が正しく評価できることになる。式(3)中の t_0 は1.0minと仮定している。

4. 実験結果と考察

3種類の試料の実験結果から提案法の適応性を検討した。その一例を図4.1に示す。式(3)を適用して求めた $\Delta \varepsilon_a$ の経時変化と $\Delta \varepsilon_v$ の経時変化にそれぞれ $\sqrt{t}$ 法を適用して圧密係数 $C_{va}(\Delta \varepsilon_a)$ 、 $C_v(\Delta \varepsilon_v)$ を求めこの C_{va} 、 C_v を用いて計算した結果を図中に示した。計算はすでに著者らが提案したレオロジーモデルによる一次元圧密解析⁴⁾である。これら実験結果と計算結果の比較から明らかなように著者らの提案する C_v 予測法の方が大きな C_v 値が得られる。

提案法によって $\Delta \varepsilon_a$ より求めた C_{va} と慣用法によって $\Delta \varepsilon_v$ から求めた C_v を全試験結果について比較したのが表4.1である。表より全試料についても慣用法による C_v が提案法による C_v より小さい値となっている。また、両者の差は二次圧密速度 $C\alpha$ が大きく粘塑性ひずみ成分が大きいほど、大きいことが表4.1及び図4.2より明らかである。

5. まとめ

標準圧密試験結果の体積ひずみの経時変化から二次圧密による粘塑性ひずみを削除し、Terzaghiの圧密理論に近い体積ひずみの経時変化を求め、二次圧密の影響の含まれない圧密係数 C_v を求める方法を提案しその妥当性について検討した。提案法の方が慣用法より大きな C_v が得られた。

参考文献

- 1) 稲田,赤石, "標準圧密試験結果を利用した二次圧密予測" 土と基礎 vol.29 NO.3 1981
- 2) 土質試験法 土質学会編
- 3) C.R.Scott "Soil Mechanics and Foundations" p9~115 Applied Science Publishers Ltd
- 4) 白子,向後 他 "レオロジーモデルを用いた二次圧密の予測" 東海大学工学部紀要vol.23 NO.2 1983

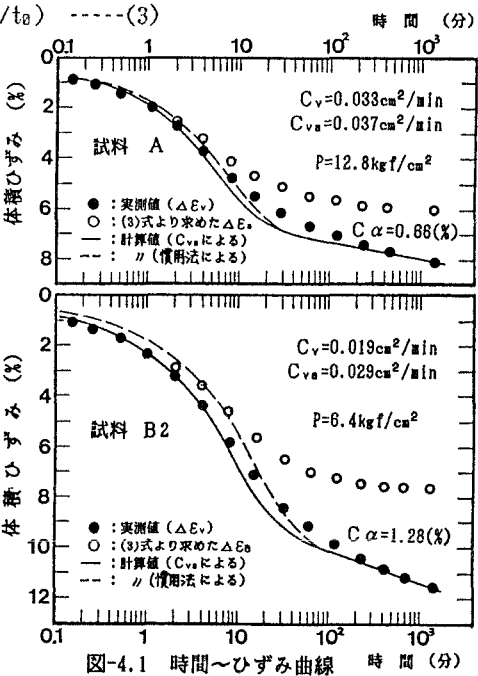


図-4.1 時間～ひずみ曲線

試料	P kg/cm²	Cα (%)	ma cm³/kg ×10⁻²	mb cm³/kg ×10⁻²	Cv cm²/min	Cva cm²/min	Cv Cva
A	1.6	0.67	3.69	1.16	0.117	0.129	0.91
	3.2	0.50	3.44	0.31	0.083	0.070	0.90
	6.4	0.52	1.95	0.16	0.040	0.043	0.94
	12.8	0.66	0.95	0.10	0.033	0.037	0.88
B1	3.2	1.25	8.88	0.78	0.097	0.121	0.80
	6.4	1.31	2.44	4.08	0.014	0.017	0.78
B2	3.2	1.45	5.75	0.91	0.019	0.025	0.77
	6.4	1.25	2.39	0.39	0.019	0.026	0.76

表-4.2 実験より求めた各定数

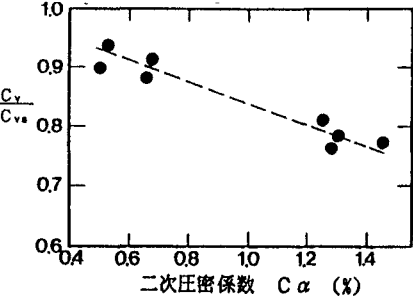


図-4.2 圧密係数の比とCαの関係