

定ひずみ速度圧密試験の間隙水圧と圧密係数

㈱奥村組 筑波研究所 正会員 日下部 伸
 ㈱奥村組 技術研究所 正会員 ○小田 恵之輔
 運輸省 港湾技術研究所 正会員 善 功企
 早稲田大学 理工学部土木工学科 正会員 赤木 寛一

1. まえがき

定ひずみ速度圧密試験(以下CRS試験)は、①多様な土質への適用性、②広範で連続的なデータの入手、③試験時間の短縮、④自動化の容易さ、等の有用性が認識され既に実務にも広く使用されている。土質工学会においても特殊圧密試験方法に関する研究委員会の成果¹⁾や、CRS試験方法基準化委員会の一斉試験結果²⁾に基づいて基準化が進められている。

この試験では圧密係数 C_v を供試体底面で測定された間隙水圧 u を用いて算定する。そのため、 u の測定値の差異が C_v の算定結果に大きな影響を与えることが前述の一斉試験結果にも表れている。

本稿では、まず①ほぼ同様の供試体を用い、異なる複数の機関において同一の実験条件で測定された u の差異の事例と②その実験から得られた C_v の値の相違を示す。次に③①の u のモデル化を行い、④正しく測定されたと判断される u に③のモデル化に応じて係数 A を乗じた u^* を用いて算定した数値実験結果の C_v^* の値と C_v を比較する。そして数値実験結果が実際の実験で得られた C_v の相違を再現している事実を示すとともに、正しく u を測定することの重要性について述べる。

なお、以下の実験データはすべて一斉試験で得られたものを使用している。

2. 実験方法

(1) 供試体: 供試体は、有明粘土(土粒子密度=2.676、液性限界 $\omega_L=105.0\%$ 、塑性指数=60.3)を ω_L の2倍の含水比でスラリー状にし、段階的に一次元圧密して作製されたものである²⁾。最終段階の圧密荷重は 1.0kgf/cm^2 であり、この段階のみ $3t_e$ 法で圧密が打切られている。

(2) CRS試験: 供試体寸法は直径6cm、高さ2cmであり、ひずみ速度は $3 \times 10^{-2} \%$ /minである。供試体上端を排水面とし、下端の非排水面で u を測定している。背圧は 1.0kgf/cm^2 とし、予圧密は実施していない。

3. 実験結果と考察

(1) CRS結果: 図-1、2、3に圧密過程の無次元化時間比 t/t_e (t_e : 軸圧縮終了時間)と圧密変位量 d 、軸圧縮圧力 σ 、供試体底面の間隙水圧 u の関係を示す(a)~(e)の5つの事例。図-4は、間隙比 e と圧密圧力 p の関係を示している。初期間隙比 e_0 に多少の相違があるものの、大筋においてほぼ同様の供試体について類似の $e \sim \log p$ 関係が得られている。一方、図-5に示す $\log C_v \sim \log p$ 関係は、過圧密領域から圧密降伏応力 P_c をまたぎ正規圧密領域に至る過程で(a)、(b)と(c)、(d)、(e)間で著しく異なっている。図-1、2において(a)~(e)の $d \sim t/t_e$ および $\sigma \sim t/t_e$ 関係が類似であるため、図-3の $u \sim t/t_e$ 関係の相違がその原因であると推定される。すなわち(a)、(b)に対し(c)、(d)、(e)では初期段階及び前半部分において u がほぼゼロの区間が継続し、その後 u が上昇している。正しく u が測定さ

れた事例を(a)、(b)とすれば、(c)、(d)、(e)は何らかの原因で u が正しく測定されなかった事例と考えられる。

(2) 数値実験: d 、 σ 、 u の全てが正しく測定されたと判断できる事例(a)のデータを用い、 $u^* = A \times u$ (ただし、 A は0~1.20の値をとる係数)として圧密係数 C_v^* を求める数値実験を行った。まず、CRS試験で得られた $u \sim t/t_e$ 関係を図-3の実験結果をもとに図-6に示すようにモデル化し、次にこのモデル化に従い、 t/t_e を等分した各区間で、表-1に示す様な A の値を持つ実験ケース(①~⑤)を設定した。

図-7に数値実験結果の $\log C_v^* \sim \log p$ 関係を示す。同図の①~⑤はそれぞれ図-5の(a)~(e)を良く模擬している。

以上の結果は、CRS試験で得られる圧密係数の値が u の変動に対して算定式の性質上、軸圧縮開始直後の u が小さい領域において敏感であり、通常の粘土の過圧密領域に相当する部分の C_v を適切に求めるためにはこの領域で正しく u を測定することが極めて重要であるという事実を示している。

4. あとがき

CRS試験では、 u の測定値の差異が C_v の算定値に大きな影響を与えることを一斉試験結果と数値実験結果により示した。 u が正しく測定されない原因は、①供試体と圧密リング内周面間の止水性、②圧密リングと容器底板間の止水性③供試体、フィルタ用薄膜、多孔板、および u 測定系の飽和度等が考えられる。主たる原因が①であるならば、圧密リング内周面にグリース層を設けるのも一つの対策になる得る。

ところで、一斉試験に用いた供試体は「年代効果(セメンテーション、2次圧密)」を持たない、いわゆる正規圧密ヤング粘土である。海成粘土の主流が「年代効果」を持つ正規圧密エイジド粘土³⁾(NCA粘土)であれば、同一のひずみ速度に対して発生する u は極めて小さな値になることが予想される⁴⁾。CRS試験でNCA粘土の C_v を精度良く算定するには、やや早目のひずみ速度を用いるなどして、より正確な u の測定が不可欠となりそうである。

参考文献

- 1) 善 功企、西江俊作、日下部 伸、土田 孝(1988): 定ひずみ速度圧密試験について、「特殊圧密試験に関するシンポジウム(委員会報告)」、土質工学会
- 2) 定ひずみ速度圧密試験方法基準化委員会(1992): 共通仕様による飽和粘性土の全国一斉定ひずみ速度圧密試験の結果について、「土と基礎」、Vol.40, No.2
- 3) 半沢秀郎、岸田隆夫(1982): 年代効果を受けた粘土の非排水強度特性、「土と基礎」、Vol.30, No.12
- 4) 栗原正美、鈴木耕司、深谷建夫、半沢秀郎(1988): ひずみ制御式圧密試験による圧密降伏圧力の決定、「特殊圧密試験に関するシンポジウム」、土質工学会

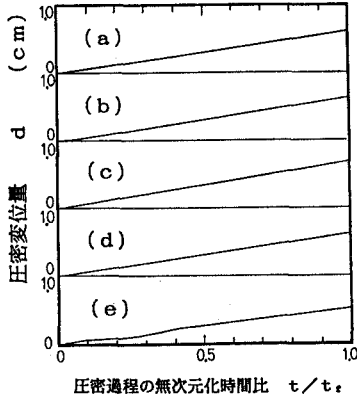


図-1 $d \sim t/t_f$ 関係

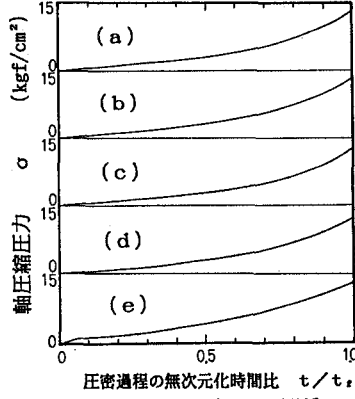


図-2 $\sigma \sim t/t_f$ 関係

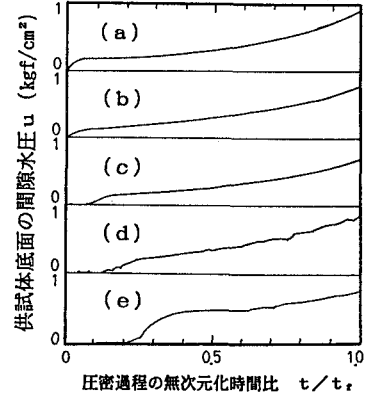


図-3 $u \sim t/t_f$ 関係

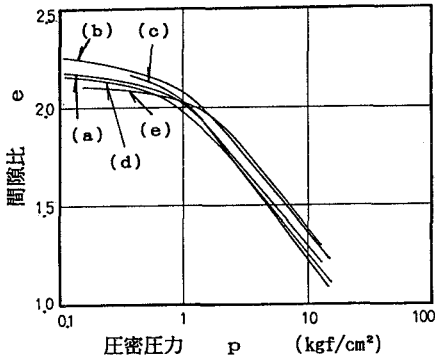


図-4 $e \sim \log p$ 関係

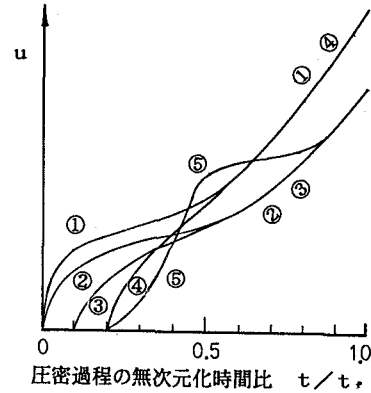


図-6 $u \sim t/t_f$ 関係のモデル化

表-1 数値実験ケースの t/t_f と A の値

ケース \ t/t_f	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
①	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
②	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75
③	.10	.40	.50	.60	.70	.75	.75	.75	.75	.75	.75
④	.10	.10	.30	.60	.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
⑤	.10	.10	.30	.70	1.10	1.20	1.10	.80	.75	.75	.75

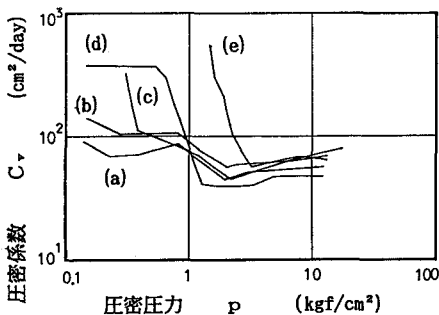


図-5 $\log C_v \sim \log p$ 関係

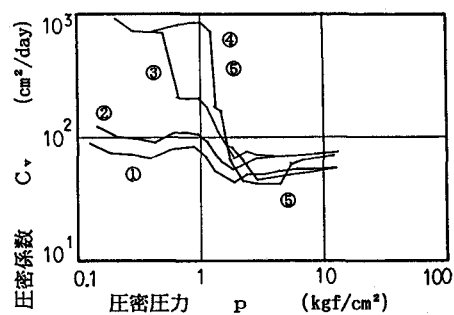


図-7 $\log C_v \sim \log p$ 関係