

大阪産業大学 工学部 ○佐野郁雄
同 上 金岡正信
鴻池組 中川 直
福田道路 長田幸太郎

1. はじめに

土の定ひずみ速度圧密試験は、連続的なデータが得られるため、超軟弱地盤で低応力状態の圧密特性を調べる場合や硬質粘土の圧密降伏応力 p_c をはさむ圧密特性を把握するために有効である。アメリカ、スウェーデンなどではすでに基準化されており、我が国でも基準化¹⁾が進められている。ここではまず、メガトルクモータを使用した²⁾定ひずみ速度圧密試験装置の試作および試験方法の問題点を述べる。つぎに、天満礫層直下の低位段丘に堆積した粘土について圧密特性を論じる。

2. 定ひずみ速度圧密試験装置

メガトルクモータの特徴は、位置決め、低速制御、同期運転などに容易に使用可能な制御システムを構築できること、特に、出力トルクの変動が少ないため、低速における回転が滑らかであることである。定ひずみ速度圧密試験装置は、低速での安定した制御が必要であるため、このモータの使用は有効であると考えられる。図-1には、パーソナルコンピュータを直接接続し、メガトルクモータを制御することにより定速度、一定荷重載荷、除荷が可能な試験装置の概要を示す。この試験装置では特に載荷枠の剛性を高めたため、低速度で圧密する際にも載荷速度がほぼ一定となり、高い圧密圧力までの試験が可能である。また、減速ギヤの数減らしてバックラッシュの影響が少ないこと、手動切り替えにより載荷枠と圧密容器と容易に接触させることなどいくつかの工夫がされている。

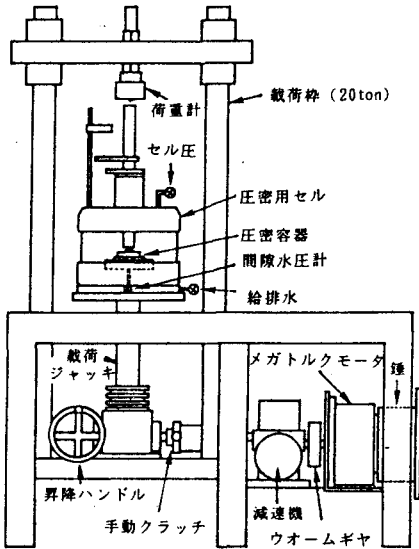


図-1 定ひずみ速度圧密試験装置

3. 給水条件の及ぼす影響

試料は、東大阪地区でG.L.約-17m付近からブロックサンプリングされたものであり、有効土被り圧約 $p_0 = 1.2 \text{ kgf/cm}^2$ である。後期更新世の堆積面は、地殻変動のため丘陵とともに上昇し、開析された段丘面を形成することがある。この試料は、低位段丘に堆積した天満礫層直下の粘土層 (Ma 12相当層) から採取されたものである。

図-2は、圧密圧力 $p = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ で脱気水を給水した場合と試験中水を加えない場合について圧縮曲線を比較している。給水のない状態の除荷再載荷の圧縮曲線は、 p_c を越えるまで給水した場合と大きく異ならないが、 p_c を越えた状態では顕著に小さくなるのがわかる。

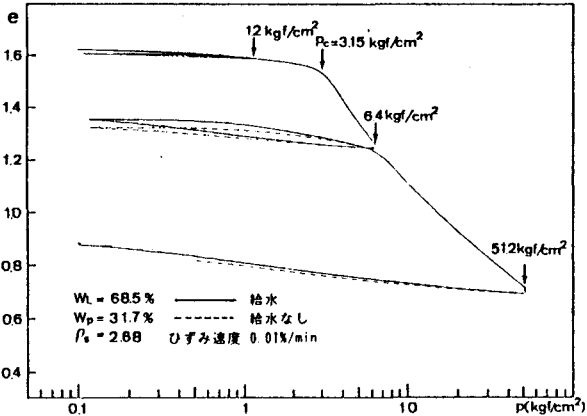


図-2 圧縮曲線

圧密係数 C_v は、圧密リング底面の過剰間隙水圧より算定される。図-3に示す給水の無い状態では、試料が潜在的にもつサクシヨンのため間隙水圧計の測定に問題が生じ、 C_v の値は若干大きな値となる。

4. 計測データの平滑化

連続したデータの計測より、圧密の諸定数を求める場合、すでに有限ひずみを考慮した理論解よりひずみ速度や測定時間の上限值が示されている³⁾。しかし、計測器の分解能や感度を考慮して C_v , m_v , C_c , k の値をもとめる際には、適当な時間間隔をあけて平滑化する必要がある。実際には、ひずみ速度 $0.01\%/min$ の場合、約1分間隔ごとにデータを計測しているが、圧密圧力が p_c に達するまでは、25分間隔、それ以降は100分間隔のデータから諸定数を求めている。図-3, 4に見られる振動幅は、この平滑化の時間間隔が大きいほど小さくなる。

5. 圧密特性

図-2より、 $p_c = 3.15 \text{ kgf/cm}^2$ の値は p_0 値に比較して大きく、擬似過圧密比 $QOCR = 2.7$ であることがわかる。図-4では、図-2の載荷・除荷過程における圧縮指数 C_c を正規圧密・過圧密領域について p_0 までの初期載荷から試験順に①～④で示している。まず、圧縮指数 C_c は p_c をはさんで圧密特性が変化するが、塑性指数 I_p の大きな洪積粘土に見られる p_c 付近をピークとする正規圧密領域での大きな変化はない。つぎに、初期に載荷した値(①)に比べて、 p_c まで載荷せずに除荷・載荷をした場合の値(②)が小さな値となり、試験方法により過圧密領域での値が異なることがわかる。さらに、②、③の過圧密領域について p_c を越えて除荷・載荷をおこなった場合、③のほうが大きいことがわかる。これは、 p_c を越えて載荷された場合、年代効果により土粒子間に発達したセメンテーションが次第に消失し、圧縮特性がある程度回復するためであると考えられる⁴⁾。

図-3から p_c をはさみ圧密係数 C_v 値が連続的に変化することがわかるが、 I_p が大きい洪積粘土に比べて過圧密との差が10倍程度と少なく、正規圧密領域での変化も少ない。

最後に試験装置製作、改良にたいしてご尽力を賜った大阪土質試験所本郷隆夫氏、赤井俊文氏、元大阪産業大学生大島健氏、増井孝則氏、藤本真紀氏に謝意を表します。

(参考文献) 1) 土質工学会基準案(JSF T412-1992), 土と基礎, 40-8, pp. 50-55, 1992.

2) 渋谷啓, 三田地利之, 大森壮一郎, 本田章人: 高分解能・高トルクモータを用いた多機能全自動三軸試験装置の試作, 第28回土質工学研究発表会, pp. 53-56, 1993.

3) K. Lee: Consolidation with Constant Rate of Deformation, Geotechnique, 31-2, pp. 215-229, 1981.

4) 嘉門雅史, 佐野郁雄, 陶秀珍: 人工的にセメンテーション効果を与えたカオリン粘土の圧密特性, 昭和62年度土木学会関西支部年次学術講演会, III-12, 1987.

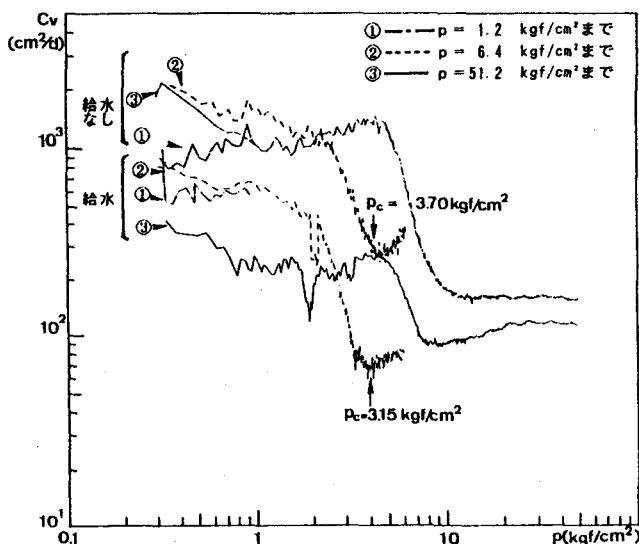


図-3 圧密係数-圧密圧力関係

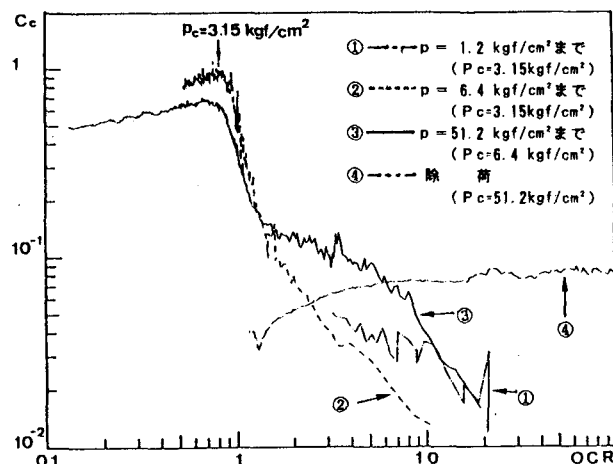


図-4 圧縮指数-過圧密比関係