

III-328 急速圧密試験における供試体厚と圧密時間の影響

日本大学理工学部 正会員 巻内 勝彦
日本大学理工学部 正会員 ○木下 効志

1. まえがき

現行の標準圧密試験法は、一試料の試験が完了するのに他の土質試験に比較して長期の日数（通常1週間以上）を必要とするため、この試験を短期日で終らせ、試料の諸性質を正確に把握し、試験結果を有効に活用する目的で、いわゆる急速圧密試験（rapid consolidation test）が種々試みられている。しかしながら現段階では、未解明な点も多くその標準的指針は確立していない。簡便かつ効率良い試験法により必要な精度と確保できれば極めて有意義なものになる。本研究は、標準圧密試験装置を用いた段階載荷方式による急速圧密試験を行い、圧密時間の短縮を目的として供試体の高さおよび各載荷段階の時間短縮が圧下特性、圧密諸定数に及ぼす影響を調べたものである。

2. 実験方法

実験に用いた粘土試料はカオリン（工業用の市販粉末状粘土：ASP-100）で、その物理的性質を表-1に示す。供試体作製は、まず試料と蒸留水を質量1：1になるまで加えよく練り合せスラリー状にし、次に高さ30cm、内径10cmの極化ビニール製の円筒に気泡が入らぬように詰め、圧密装置（一部改良）で8日間圧密を行った。載荷段階は、2日間の自重圧密後、0.4, 0.8, 1.6 kgf/cm²でそれぞれ1, 1, 4日圧密とした。供試体の作製法は、リングカッター（内径6cm）を用い、所要の初期高さ（厚さは1.0～2.9cmの8種類）で成形した。圧密圧力は標準法に従い、0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, 12.8 kgf/cm²を段階的に加えた。各加重段階での載荷時間は、24時間（標準）及び圧密度がほぼ90%以上に達するとみられる時間2時間の2通りで行った。供試体の初期条件は表-2, 3に示す通りである。含水比、間隙比にばらつきが見られるのは、供試体の作製法が再圧密に8日間を要するため、その間の空温、湿度の影響を受けたものと考えられる。

3. 実験結果および考察

図-1, 2は、圧密圧力6.4 kgf/cm²における2時間圧密と24時間圧密の時間-ひずみ曲線の例を示している。一般的傾向として、薄い供試体ほど圧下は速く進行し、一次圧密が短時間で終了しているが、ひずみ量は小さくなり、層厚の影響があることがわかる。一方、2時間圧密と24時間圧密の両者において、最終ひずみ量がほぼ同値であることから、圧密時間短縮による影響はほとんどないといえる。

圧密圧力Pと間隙比eの関係に与える層厚と時間の影響は、図-3, 4に示すように供試体の初期間隙比のばらつきがあったものの（表-2, 3参照）両図においてe-log P曲線はほとんど同形の曲線であることから、層厚と時間短縮による影響はないといえる。

表-1 試料の特性

比重 G _s	2.59
液性限界 WL (%)	70.8
塑性限界 Ip (%)	47.3

表-2 初期条件（24時間圧密）

層厚h (cm)	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.4	2.9
含水比(%)	69.9	65.7	65.7	62.8	64.3	63.5	63.5	66.3
間隙比(%)	1.81	1.88	1.92	1.67	1.77	1.75	1.43	1.72

表-3 初期条件（2時間圧密）

層厚h (cm)	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.4	2.9
含水比(%)	61.3	60.5	69.1	66.2	65.5	63.8	60.9	65.6
間隙比e ₀	1.83	1.87	1.66	1.61	1.72	1.70	1.47	1.83

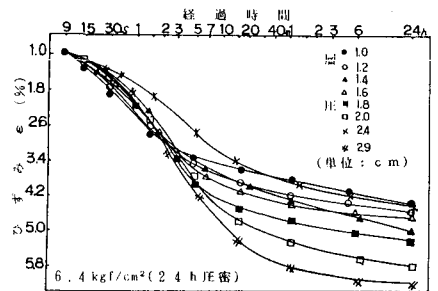


図-1 時間-ひずみ曲線

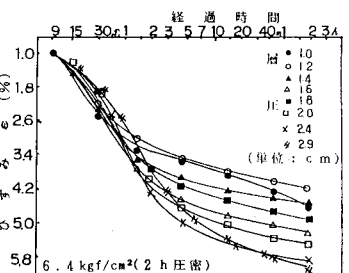


図-2 時間-ひずみ曲線

ここで各 $e-\log P$ 曲線から求めた圧縮指数 C_c と圧密降伏応力 P_c を示したのが、それぞれ図-5, 6である。両者とも多少変動があるが、層厚と時間短縮による相違は明らかでない。

図-7, 8, 9は圧密諸定数に与える時間短縮の影響をみるため、2時間圧密を縦軸、24時間圧密を横軸により、対比したものである。体積圧縮係数 m_v 、圧密係数 C_v 、透水係数 k において全般的にばらつきが見られるが、ほぼ1:1の直線付近に集中し、時間短縮による明確な影響はないものとみなすことができる。

層厚の影響と考えると、 m_v (体積圧縮係数)については、供試体が厚いほどその値は小さくなり、各載荷段階における m_v はほぼ一定の値に集中する。 C_v (圧密係数)、 k (透水係数)は各層圧においてばらつきが目立つが層厚が大きくなるほど C_v の値は小さく、 k の値は小さい傾向がみられる。このように今回行った層厚範囲では、各圧密定数の値に1オーダーの差が生ずる。

図-10, 11をみると t_{50} の値(50%圧密に要する時間)は載荷重が大きくなるに従って層厚によるばらつきが目立つようになる。また t_{50} の値は薄い供試体ほど小さく、圧密の進行速度が速いことを示しているが、載荷段階が進むにつれ、薄い供試体ほど t_{50} の値にばらつきが見られる。

4. 結論

室内再圧密したカオリン粘土の圧密試験を行った結果をまとめると、1). 急速圧密試験において層厚を薄くした場合明らかに沈下速度が速くなるが m_v, C_v, k の圧密定数に差異がみられる。2). 圧密時間短縮に関して、2時間と実施した限りでは、圧密沈下量、各圧密定数の面から見て標準圧密試験との差異はなく、実用上有効な試験方法といえる。最後に実験に協力を得た、卒業生 井上孝彦君に謝意を表します。

参考文献: 1) 奥村雅樹: 急速圧密試験について、第19回土木工学シンポジウム発表論文集, PP19-28, 1974
2) 野田健二: 急速圧密試験について、土と基礎, 8-3, PP34-37, 1960

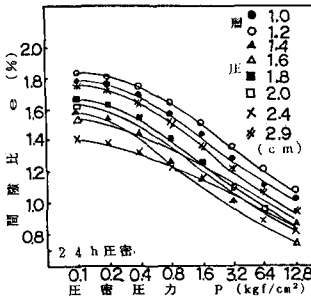


図-3 $e-\log P$ 曲線

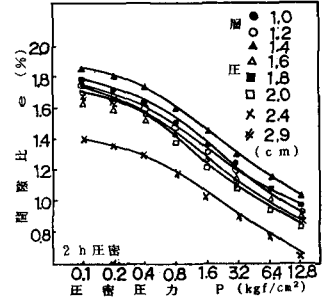


図-4 $e-\log P$ 曲線

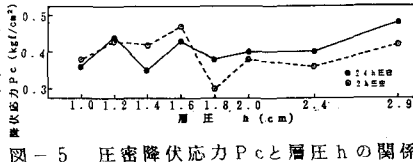


図-5 圧密降伏応力 P_c と層圧 h の関係

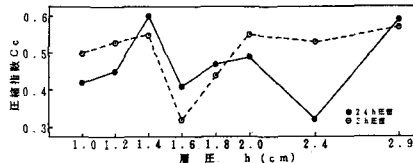


図-6 圧縮指数 C_c と層圧 h の関係

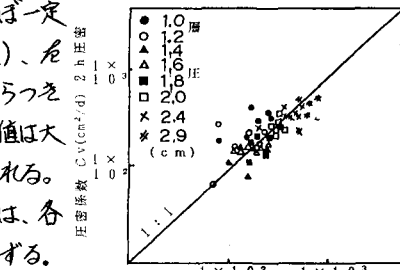


図-8 圧密係数 C_v と層圧 h の関係

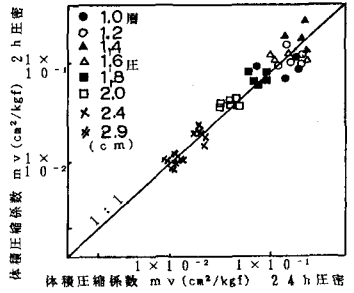


図-7 圧密時間と体積圧縮係数の関係

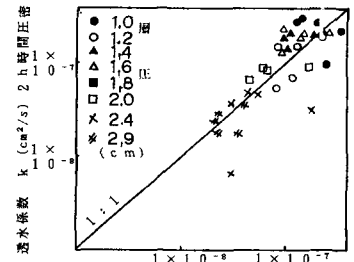


図-9 圧密時間と透水係数の関係

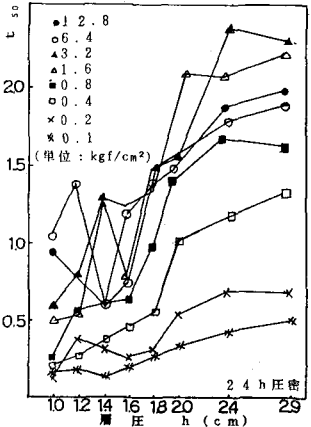


図-10 層圧と t_{50} の関係

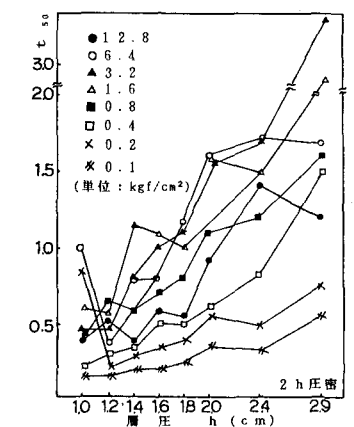


図-11 層圧と t_{50} の関係