

飽和粘土の二次圧密挙動に与える応力履歴の影響

広島大学 工学部
広島大学 工学部
日本工営

正 員 吉國 洋
正 員○池上 慎司
正 員 炭田 英俊

1. まえがき

圧密理論を考えると、粘土の応力～ひずみ～時間関係の一義性の有無が問題となる。これは層厚の異なる粘土層の圧密曲線に関するIsotache議論の基本的な問題である。著者らはこれまでの研究で、単調に有効応力の増加する正規圧密粘土については、粘土の骨組みのレオロジー式はひずみではなく間隙比についてIsotacheであることを実証している¹⁾。そこで今回は、除荷や長期圧密などの応力履歴を受けた粘土の二次圧密曲線が正規圧密粘土のそれにIsotacheするかどうか実験的に検討した。

2. 試験方法

試料には、広島粘土を高含水比(240±5%)において練返し再圧密したりモールド試料を使用した。

表-1に試料の物理的特性を示す。

試験は標準圧密試験装置を用いて行った。各ケースの応力履歴を図-1の模式図に示す。さらに、図-2に各ケースの応力の時間的変化を示す。図-1、図-2に示すように case3は、最終荷重 3.2kgf/cm²の载荷前に 1.6kgf/cm²で4週間以上の長期圧密を行っている。また、その他の荷重はすべて24hr载荷である。

表-1 試料の物理的特性

液性限界 w_l	塑性限界 w_s	塑性指数 I_p	比重 G_s
116.5	45.4	71.1	2.623

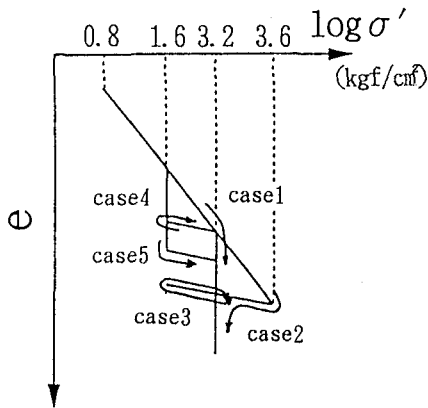


図-1 応力経路模式図

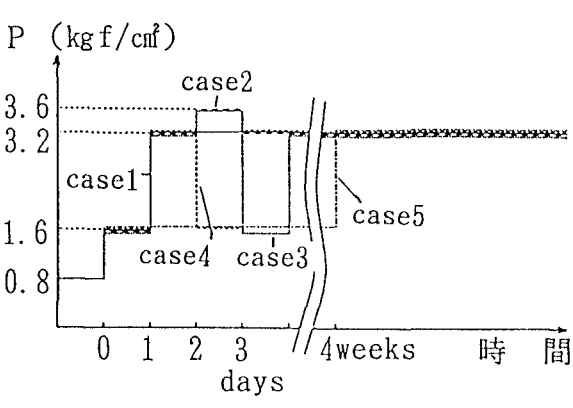


図-2 荷重～時間関係模式図

3. 試験結果および考察

図-3に試験開始時からの $e \sim \log t$ 関係を示す。まず、最終荷重において正規圧密状態である case1, 4, 5の3ケースの曲線は、それぞれ応力履歴が異なるにもかかわらず、最終荷重で有効応力が一定となつてからはば一本の線に乗ってきている。これに対して過圧密状態である case2, 3については、先行圧密により他の3ケースに比べ間隙比が小さくなっており、さらに曲線の勾配も小さい。しかし、二次圧密の進行に伴いその曲線は次第に正規圧密のそれに近付いている。

次に、最終荷重における二次圧密過程をクローズアップし、さらに時間の原点の取り方による圧密曲線の形状変化を避けるために最終载荷過程における $e \sim \log (de/de)$ 関係を図-4に示す。なお、この図は $e \sim \log t$ 関係と対比し易いように横軸の de/de は右方向へ減少するように整理している。case2については、初期の除荷に伴う膨張過程は表示せず、再沈下過程に入ってからデータのみのプロットしている。

まず、長期圧密履歴の影響について検討する。case5は長期圧密を受けているため多少過圧密化が進んでいる。また、case1に比べて有効応力の増加速度は小さい。図-4よりcase5は、case1に比べて二次圧密初期において同一の間隙比に対して多少大きめの e を取っているが、二次圧密の進行に伴いcase1の $e \sim \log(de/de)$ 関係に近付き、ほぼIsotacheしている。つまり、二次圧密挙動への長期圧密履歴や有効応力増加速度の影響は認められない。

次に、除荷履歴の影響について検討する。case4は最終段階が除荷後の再載荷過程になっているため二次圧密初期において除荷履歴の影響を残し、勾配が正規圧密粘土のそれに比べて緩やかである。しかし、二次圧密の進行に伴い除荷の影響は薄れ勾配は徐々に急になる。このことは過圧密状態であるcase2,3についても同様である。case4

では勾配が変化してからはcase1の $e \sim \log(de/de)$ 関係にはほぼIsotacheしており、除荷履歴の二次圧密挙動への影響は殆ど無くなっている。一方case3では、試験期間中では一致しないものの、その $e \sim \log(de/de)$ 関係はcase1のそれに次第に近付いており、時間が十分に経過すれば両者はIsotacheするものと推測できる。また、case2についても膨張後の再沈下過程では徐々に曲線の勾配が急になっており、除荷履歴の影響が次第に薄れているのが分かる。以上のことから、除荷後再載荷により正規圧密状態となる場合は、二次圧密挙動に与える除荷履歴の影響はないものと考えられる。また、過圧密粘土についても除荷履歴の影響の残る過渡的状态があるものの、除荷の影響は載荷による圧縮ならびに時間経過に伴う遅延圧縮により消えるものと考えられる。つまり $e \sim \log(de/dt)$ 関係は、最終的には応力履歴によらずIsotacheするものと考えられる。

4. まとめ

- 1) 応力状態が正規圧密状態の場合、有効応力一定のもとでの $e \sim \log(de/dt)$ 関係は、応力履歴に関係なくIsotacheする。
- 2) 除荷により過圧密状態になっている場合、二次圧密初期において除荷の影響の残る過渡的状态があるが、最終的には、正規圧密粘土の $e \sim \log(de/dt)$ 関係にIsotacheする。
- 3) 除荷履歴の影響は、載荷による圧縮ならびに遅延圧縮により次第に消える。

参考文献 1) 吉國・池上・平尾(1991):「飽和粘土の圧密・圧縮曲線に及ぼす載荷速度の影響」

第26回土質工学研究発表会講演集, No. 1, pp. 279-280

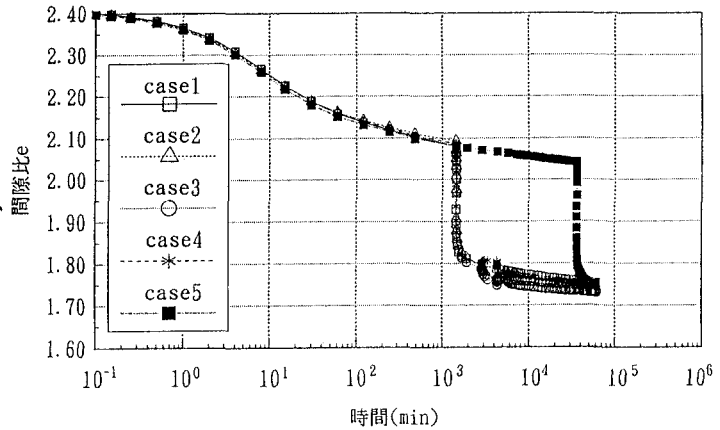


図-3 $e \sim \log t$ 関係 (試験開始時から)

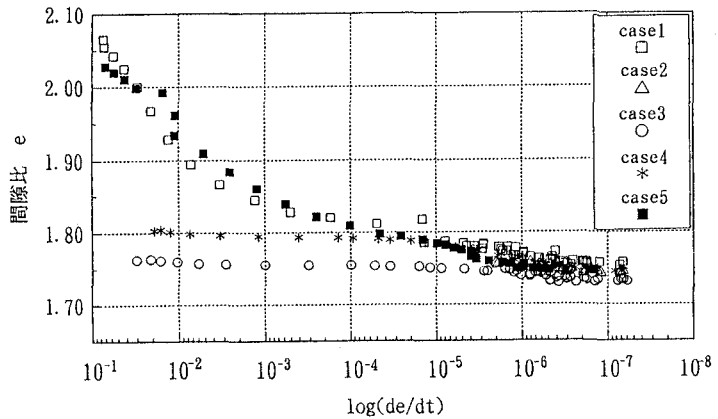


図-4 $e \sim \log(de/de)$ 関係 (最終荷重 3.2kgf/cm²のみ)