

日本大学理工学部

正木下 勉志

正 巻 内 勝 考

石 川 敏 博

1. ま え が き

交通荷重や他の周期的、季節的な変動荷重を受ける基礎地盤では、従来の静的圧密理論では説明がつかない過大でかつ長期にわたる圧密沈下現象がしばしば観測される。このような周期的繰返し応力を受ける粘土の圧密現象に関する室内実験的研究はいくつか行われているが未解明の部分が多い。ここでは、沈下の基礎的特性を調べることを目的とし、実験には、繰返し再圧密した粘土試料を使用して、繰返し応力レベルと回数がどのような影響をもつかを調べ、静的標準圧密試験と比較、考察した結果について報告する。

2. 実験方法

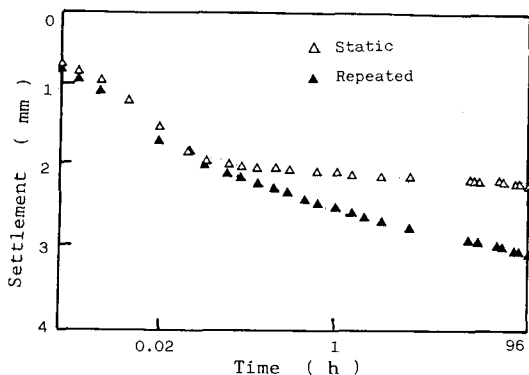
実験に用いた試料は、市販のカオリン粘土で、この試料の物理的性質は、液性限界 $w_L = 78.9\%$ 、塑性指数 $I_p = 37.5$ 、比重 $G_s = 2.64$ である。試料調整として、はじめに含水比が 100% 程度になるように蒸留水を加え、十分繰返しした状態で円筒容器に詰め、標準型圧密試験機を用いて順次荷重段階を変え、8日間圧密を行った。このときの荷重段階は、最初の2日間は、円筒の偏心荷重による転倒を避けるために荷重を載荷せず放置しておき、3日目から $0.4, 0.8, 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ の荷重をそれぞれ $1, 1, 4$ 日間圧密を行い、試料の含水比を約 65% まで下げた。圧密した試料を成形した後、供試体の条件を一定にするために標準圧密試験装置により $0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ の荷重をそれぞれ $3, 3, 6, 6$ 時間合計 24 時間予備圧密を行った。以上によって作成した供試体を空気圧式載荷装置と標準の静的圧密装置にセットし、載荷重は、 $3.2, 4.0, 4.8 \text{ kgf/cm}^2$ の3種類について行った。載荷と除荷の繰返し時間比は $1:1$ とした。また波形は矩形とし、周期は 1 分として 4 日間圧密を行った。変位の測定方法は、電磁誘導型変位計とダイヤルゲージを取り付け、1周期内における載荷時のピークと除荷時の読みを記録（マルチレコーダー）した。

3. 実験結果および考察

Fig. 1, 2, 3 は、標準および繰返し圧密の時間と沈下量の関係を示している。この図をみると、両者ともある時間において変曲点が認められる。

この変曲点以前をオ1段階、以後をオ2段階と考えれば、オ1段階では、 $p = 3.2 \text{ kgf/cm}^2$ を除いては両者ともほぼ同じ沈下状態を示しているが、オ2段階に入ると標準圧密より繰返し圧密の方が沈下量が卓越するのがわかる。

Fig. 4 は、荷重と即時沈下の関係を示したものである。標準圧密の場合では、載荷重が $p = 3.2, 4.0 \text{ kgf/cm}^2$ とでは沈下量に差がみられないが、他の場合には荷重と沈下量の関係はほぼ直線の関係で示され、荷重に比例して沈下量も大きくなっていることがわかる。繰返し圧密と標準

Fig. 1 Time-Settlement Relation ($p=3.2\text{kgf/cm}^2$)

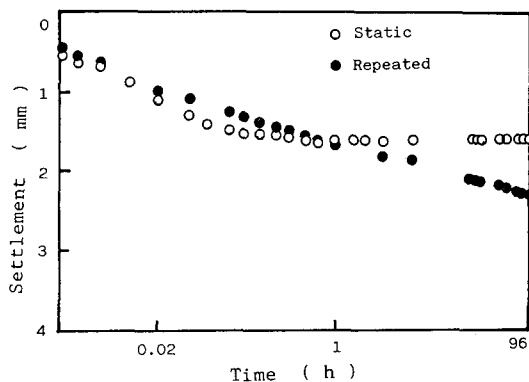


Fig. 2 Time-Settlement Relation ($p=4.0\text{kgf/cm}^2$)

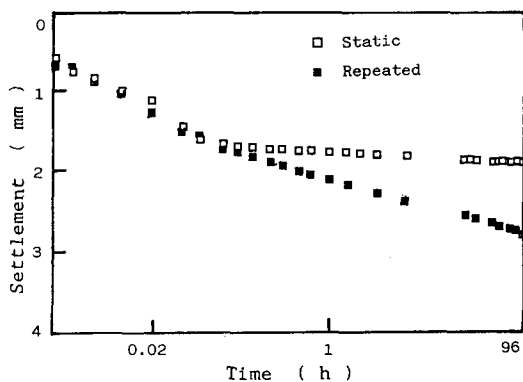


Fig. 3 Time-Settlement Relation ($p=4.8\text{kgf/cm}^2$)

圧密を比べてみると、即時沈下では両者にほとんど差がないといえる。

Fig. 5 は、圧密4日後における沈下量について繰返し圧密と標準圧密と比較したものである。繰返し圧密の方が標準圧密より沈下量が大きく、また沈下量に与える荷重の影響は、即時沈下の場合と同様にほぼ直線的関係を示している。

Fig. 6, 7 は、いわゆる第2段階における沈下速度 ($d/\log t$, d : 沈下量, t : 時間) と荷重の関係を表したものである。両図をみると、繰返し圧密は標準圧密より沈下速度が非常に大きい。なお、標準・繰返し圧密ともそれぞれ 4.0 と 4.8 kgf/cm^2 ではほぼ同じ沈下速度を示し、3.2 kgf/cm^2 よりも若干値が大きい。すなわち荷重の影響は、4.0 kgf/cm^2 以上ではほぼ一定となることがうかがわれる。ただし、両者ともほぼ同様の傾向を示していることから、載荷重の違いによる圧密効果は似ていることがわかる。

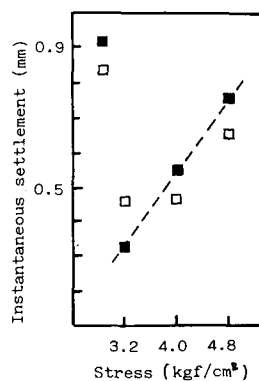


Fig. 4 Stress-Settlement Relation

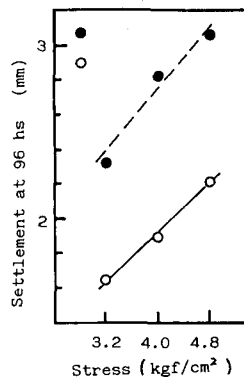


Fig. 5 Stress-Settlement Relation

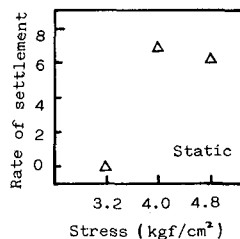


Fig. 6 Settlement Rate

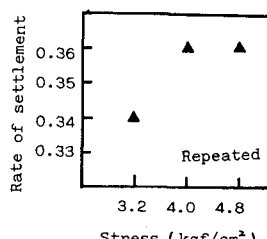


Fig. 7 Settlement Rate (Secondary Compression)

4. まとめ

以上の実験結果を要約すると、次の通りである。

- 1) 繰返し圧密は、標準圧密に比べ、初期段階ではほぼ同じ沈下を示すが、ある時間以後は次々に繰返し圧密の沈下が卓越する。
- 2) 即時沈下量は、標準・繰返し圧密ともにほぼ同様の傾向を示し、載荷荷重に比例する。
- 3) 4日後の沈下量において、繰返し圧密は標準圧密に比べ 50~70% の割合で大きく増えている。

参考文献

- 1) 山内・藤原・安原：沖積粘土の繰返し圧密特性について，九州大学工学集報，Vol. 44, No. 4, 1971
- 2) 陶野・奈良：繰返し圧密試験における応力増分比と時間の及ぼす影響，第18回土質工学研究発表会，1983