

日本大学理工学部 フェロー 巻 内 勝 彦
 同 上 正会員 峯 岸 邦 夫
 日本大学大学院 学生員 ○丸 山 憲 治

1 はじめに

地盤の圧密現象において、飽和粘土からなる軟弱地盤の長期地盤沈下がしばしば問題となる。その中で特に道路や鉄道のような繰返し交通荷重を受ける基礎地盤、倉庫・オイルタンク・サイロ等の荷重が周期的に変動している構造物下の基礎地盤、季節的に地下水位の変化が生じる地盤では、いわゆる繰返し圧密と呼ばれる現象がみられ、静的圧密と異なる沈下特性の存在が指摘されている。

そこで本研究では、静的圧密試験と載荷－除荷の振幅を変化させた繰返し圧密試験を行い、繰返し荷重と過圧密比（OCR）が、圧密量と間隙水圧の経時変化に及ぼす影響を調べることを目的とする。

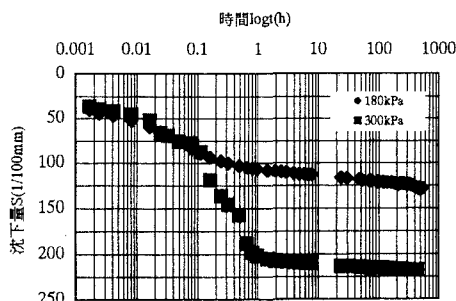
2 試料および試験方法

試料は粉末状のカオリン粘土を初期含水比 150% で十分練り返した後、大型一次元圧密装置を用いて、150kPa と 250kPa の 2 条件の圧力で予圧密を行い作製し、直径 60mm、高さ 20mm に供試体を成形した。過圧密比（OCR）= 0.83（180kPa、300kPa）となる基準圧力（ p_B ）で静的圧密試験を行い、また各荷重の 10%、20%、30% を基準圧力と載荷・除荷時の圧密応力の差とし、載荷波形は矩形、周期は 100 s（載荷：除荷 = 50 s : 50 s）として繰返し圧密試験を行った。載荷時間は静的圧密試験が沈下の収れんが予想される 500 時間程度、繰返し圧密試験が二次圧密領域に十分に入つたと確認される 100 時間程度（3600 サイクル）に設定して、沈下量および間隙水圧の測定を行った。

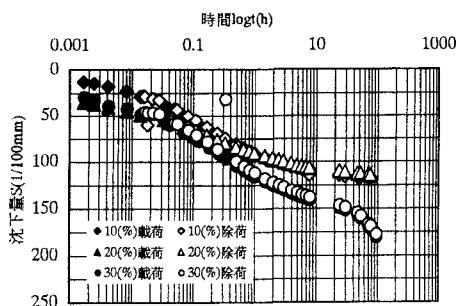
3 試験結果および考察

図－1 は静的圧密試験より、求めた時間－沈下量の関係を示したものである。両者とも OCR = 0.83 であるが、載荷圧力は 180kPa と 300kPa とに大きく異なるため、試験開始約 0.1 時間以降において沈下量の進行傾向に違いが現われた。

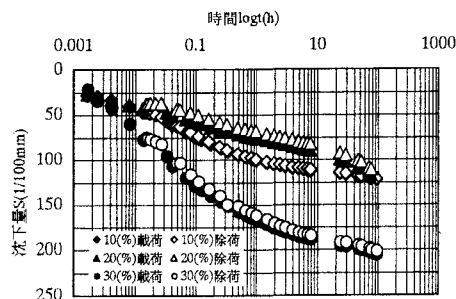
図－2、図－3 は繰返し圧密試験より求めた経時的な沈下量の挙動を示したものである。図－2 は基準圧力が 180kPa、図－3 は基準圧力が 300kPa である。180-10%（180 ± 18kPa）、300-10%（300 ± 30kPa）は載荷時、除荷時とも OCR < 1 となり未圧密状態のために除荷時にも沈下が進むが、載荷－除荷の圧力振幅の差が小さいために大きな沈下量には至らなかった。そして 180-20%



図－1 時間－沈下量（静的）



図－2 時間－沈下量（繰返し） $p_B=180\text{kPa}$



図－3 時間－沈下量（繰返し） $p_B=300\text{kPa}$

キーワード：繰返し圧密、圧密、沈下量、間隙水圧

連絡先：〒247-8501 船橋市習志野台 7-21-1 Tel047-469-5217 Fax047-469-2581

($180 \pm 36 \text{ kPa}$)、 $300-20\%$ ($300 \pm 60 \text{ kPa}$) は除荷時に $\text{OCR} > 1$ となり、粘土構造自身の持つ復元力によりダイレイトするため、沈下の進行が遅延すると考えられる。 $300-30\%$ ($300 \pm 90 \text{ kPa}$) は、載荷時に $\text{OCR} = 0.64$ と非常に小さいため、除荷時には $\text{OCR} = 1.19$ となるが、その膨張を考慮しても沈下量は過大に進行すると考えられる。

また得られた結果から、静的圧密試験および繰返し圧密試験の一次圧密沈下量、二次圧密沈下量、実測全沈下量、一次圧密終了時間を比較したものを表-1に示す。一次圧密終了時間は静的圧密試験、繰返し圧密試験共に、 $0.24 \sim 0.31$ 時間の範囲内であり大差はないが、一次圧密計算沈下量では、静的圧密と繰返し圧密試験に違いがみられた。これは一次圧密領域において繰返し圧密試験は除荷時に土構造の弾性による体積が膨張するためと考えられる。

図-4、図-5は表-1を図示したものである。まず基準圧密圧力が 180 kPa については、図-4より実測全沈下量が $180-10\%$ 、 $180-20\%$ よりも $180-30\%$ の方が大きいのがわかる。また実測全沈下量と二次圧密沈下量の沈下傾向はほぼ同様であり、実測全沈下量は二次圧密沈下量の影響を受けていることがわかる。

次に基準圧密圧力が 300 kPa については、図-5より、これらの場合も $300-10\%$ 、 $300-20\%$ よりも $300-30\%$ の方が大きい、実測全沈下量と一次圧密沈下量の変化が同様の傾向を示していることがわかる。二次圧密沈下量も $300-30\%$ は $300-10\%$ 、 $300-20\%$ に比べ大きい。このことから 300 kPa では一次圧密沈下量が実測沈下量へ影響を及ぼしていることがわかる。

以上のように、 180 kPa と 300 kPa の間に沈下傾向の違いが生じた。これは載荷-除荷の圧力差が 30% のとき、載荷時では全 180 kPa 、 300 kPa とともに $\text{OCR} = 0.64$ と同じ値になるが、圧力差の絶対値では 84 kPa と 140 kPa のように 56 kPa の差があるために、 $300-30\%$ の場合は一次圧密領域ですでに多大な沈下傾向が現れていたといえる。そして二次圧密領域では 300 kPa は 180 kPa のように差が発生する前に試験終了を迎えたためであり、このまま載荷を継続すれば、顕著な差が現われると、推察することができる。

4 まとめ

今回行った試験範囲内で得られた結果をまとめると次のようになる。

- ① 沈下量は圧力振幅だけでなく OCR の影響を受ける。
- ② 繰返し圧密試験において、二次圧密領域では、載荷-除荷の圧力振幅に比例して沈下量は大きい。
- ③ 一次圧密終了時間は、 OCR により影響を受けるが圧密圧力の大きさに影響は受けない。また繰返し圧密圧力を作用することにより、一次圧密終了時間は若干早くなる。
- ④ 繰返し圧密試験における沈下量は、先行圧密応力と載荷圧力の圧力振幅によって左右される。

【謝辞】本実験を行うにあたり本学学生の西村譲、長瀬志志両君の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

表-1 計算沈下量と実測全沈下量

試験	載荷荷重 (kPa)	一次圧密 計算沈下量	二次圧密 計算沈下量	実測 全沈下量	一次圧密終了 時間(h)
静的	180	99.33	21.02	121.8	0.29
繰返し	180-10%	75.15	44.64	119.4	0.28
	180-20%	74.60	41.77	115.9	0.24
	180-30%	89.05	91.94	180.9	0.23
静的	300	147.43	68.29	216.1	0.31
繰返し	300-10%	89.23	33.37	122.8	0.30
	300-20%	69.34	49.64	117.6	0.28
	300-30%	145.39	60.84	206.0	0.24

繰返し圧密試験は載荷時の値を使用した(沈下量単位: $1/100 \text{ mm}$)

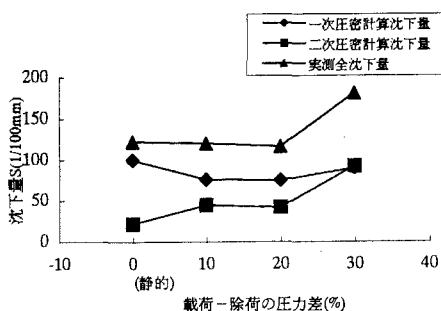


図-4 計算沈下量-実測全沈下量 ($p_B = 180 \text{ kPa}$)

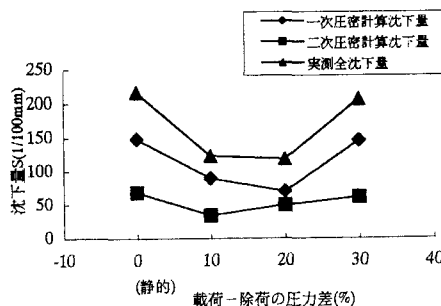


図-5 計算沈下量-実測全沈下量 ($p_B = 300 \text{ kPa}$)