

飽和カオリン粘土の繰返し圧密現象における圧力モードの影響

日本大学理工学部 フェロー 巻内 勝彦
 日本大学理工学部 正会員 峯岸 邦夫
 日本大学大学院 学生員 石井 大悟

1. はじめに

飽和粘性土地盤における繰返し圧密現象は、多回数の載荷・除荷の周期的な圧密圧力の変動作用に起因して発生し、繰返し間隙水圧の消散過程や土粒子骨格のクリープ変形を伴う長期二次圧密の一種として通常取り扱われている。動的荷重作用と時間効果を含む圧密理論は確立されていないため、本研究では、実験的研究として「圧力振幅」と「クリープ圧」(載荷時圧力と載荷時間の積)が一定の条件下での「圧力比」(載荷時圧力と先行圧密圧力との比)の影響を調べた。試料土としては飽和状態に室内で再圧密したカオリン粘土を用い、繰返し圧密試験および静的圧密試験を行った。

2. 試料および試験方法

表 - 1 繰返し圧密試験条件

実験No.						
載荷時 (kPa)		300	200	150	120	100
圧力比		0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
除荷時 (kPa)		270	170	120	90	70
圧力振幅 (kPa)		30	30	30	30	30
周期	載荷 (s)	20	30	40	50	60
	除荷 (s)	20	30	40	50	60
実験No.						
載荷時 (kPa)		86	75	66	60	
圧力比		1.74	2.00	2.27	2.50	
除荷時 (kPa)		56	45	36	30	
圧力振幅 (kPa)		30	30	30	30	
周期	載荷 (s)	70	80	91	100	
	除荷 (s)	70	80	91	100	

表 - 2 静的圧密試験条件

実験No.			
圧密圧力 (kPa)	30	35	45
圧密比	5.00	4.29	3.33
実験No.			
圧密圧力 (kPa)	55	60	65
圧密比	2.73	2.50	2.31
実験No.			
圧密圧力 (kPa)	70	75	85
圧密比	2.14	2.00	1.76
実験No.			
圧密圧力 (kPa)	90	100	120
圧密比	1.67	1.50	1.25
実験No.			
圧密圧力 (kPa)	150	170	200
圧密比	1.00	0.88	0.75
実験No.			
圧密圧力 (kPa)	270	300	
圧密比	0.56	0.50	

試料は粉末状のカオリン粘土 (液性限界 $w_L=77.2\%$, 塑性指数 $I_p=44.4$) を初期含水比 150%で十分練り返した後、内径 30cm、高さ 50cm の大型一次元圧密装置を用いて圧密圧力 150kPa により作製し、供試体は試料を直径 60mm、高さ 20mm に切り出し成形した後、初期条件を統一するために試験前に予備圧密を行った。繰返し圧密試験条件の詳細は表 - 1 に示す。試験条件は先行圧密 (予備圧密) 圧力との比を 0.50~2.50 の間で 0.25 刻みに設定して試験を行った。静的圧密試験の試験条件は繰返し圧密試験の載荷・除荷の圧密圧力 (擬矩形波) をすべて行った。圧力条件の詳細を表 - 2 に示す。試験時間は繰返し圧密試験に関しては繰返し回数を 3600 サイクルとし、静的圧密試験に関しては 100 時間とした。

3. 試験結果および考察

図 - 1 は、繰返し圧密試験による時間と沈下量の関係を示したものである。圧密沈下曲線は圧力比が大きい

(キーワード) 圧密, 繰返し圧密, 圧力振幅, 二次圧密, 飽和粘性土, クリープ変形

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科地盤工学研究室

場合、繰返し荷重を受けてもほとんど沈下せず、緩慢な傾向を示している。試験開始直後では沈下が進んでいない傾向が得られているが、試験終了時になると微小ながらも沈下傾向を示した。これらは時間とともに沈下速度を減少させながら、長期的二次圧密現象が発生しているものと考えられる。また圧力比が大きいほど最終沈下量が大きい。

図 - 2 は静的圧密試験による時間と沈下量の関係を示したものである。圧力比が大きい場合には、試験開始後に膨潤（膨張）を開始し、長時間継続しているのも見られる。供試体条件が正規圧密状態に近づくにつれて、予備圧密段階からさらに沈下を続け一次圧密沈下を示している静的圧密試験と繰返し圧密試験の結果を比較してみると、先行圧密圧力との比が1に満たない場合つまり過圧密状態にある場合、静的圧密試験では膨潤傾向にあるのに比べ、繰返し圧密試験においては沈下傾向が見られた。これは圧密圧力が繰返し作用することにより、土構造の変形が引き起こされ、体積が減少するからである。また、繰返し応力の下ではいずれの条件においても、初期段階で圧密振幅に比例した供試体内の間隙水圧の増減作用に起因して圧密排水が生じ、その後は回数に比例した二次圧密が進行している。静的圧密試験と繰返し圧密試験の結果より沈下量は圧密圧力の平均値のみに依存するものではないことが明らかであり、従来の弾性圧密理論に準拠する繰返し有効応力解析とは異なる繰返し変動圧力の諸要因を考慮する必要があると考えられる。

4. まとめ

今回の実験範囲で得られた繰返し圧密の結果を要約すると以下のようになる。

- 1) 繰返し圧密試験沈下量は、繰返し圧密圧力（クリープ圧と圧力比）に依存し、静的圧密の一次圧密挙動に比べて二次圧密が卓越する。
- 2) 同一圧力振幅における繰返し圧密現象は、沈下量に差異があるものの、沈下傾向は類似した傾向を示す。

謝辞：本研究を進めるにあたり、本学学生高山周治君の協力を得たことを記し、ここに感謝の意を示します。

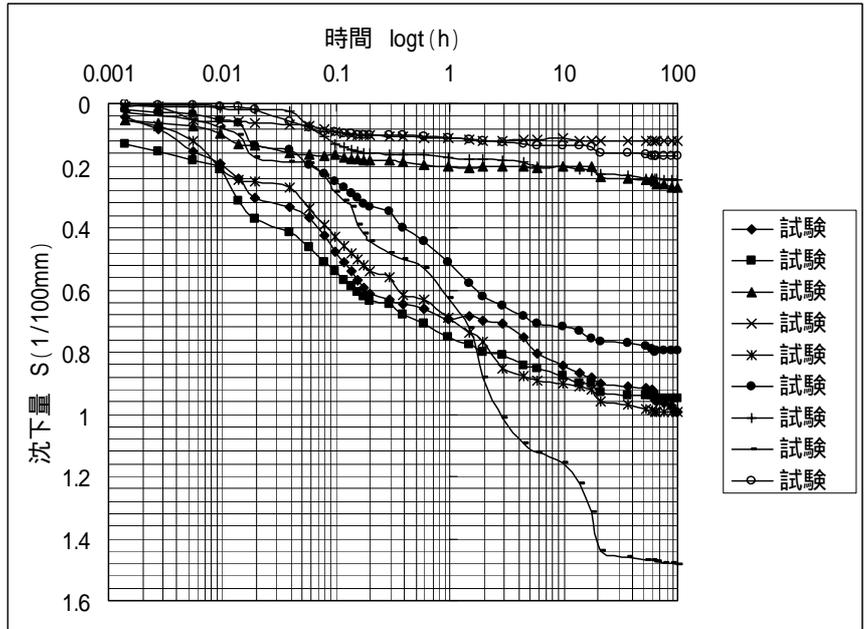


図 - 1 繰返し試験結果（時間 - 沈下量）

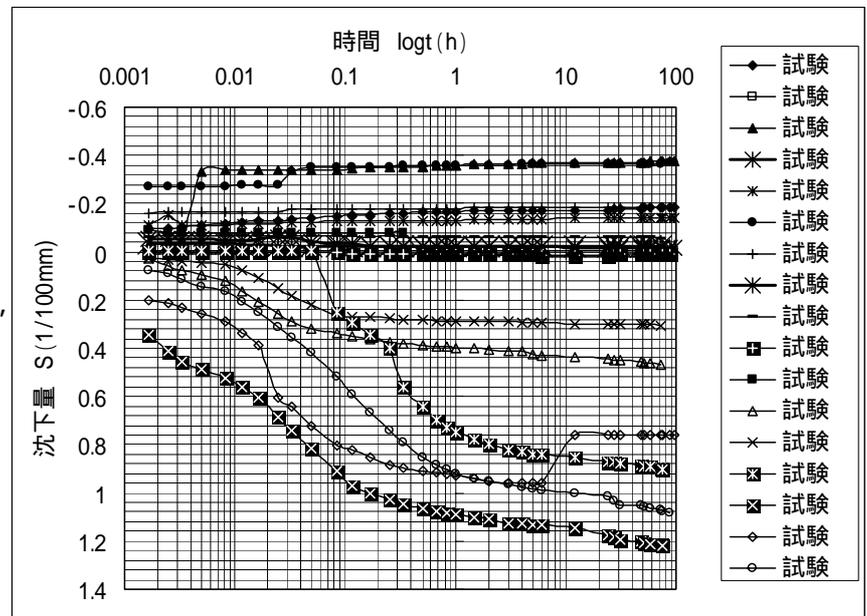


図 - 2 静的圧密試験結果（時間 - 沈下量）