

(傍) 大林組技術研究所 齋藤 二郎
 同 上 平間 邦興
 同 上 丸山 誠

1. まえがき

繰返し応力を受ける地盤の圧密特性については、その解釈と適用に数多くの問題があり、特に設計条件としてどのように考慮されるべきかはいまだ未知である。筆者らは、かねてより繰返し載荷の可能な圧密試験機を製作し、基礎的な実験を行なってきた。

この報文では、練りかえした再圧密試料について、過圧密比と載荷除荷時間比をパラメータにして実験を行ない、興味ある傾向を得たのでここにその概要を報告する。

2. 試料条件と実験方法

2.1 試料の物理的性質

実験に使用した試料は、神奈川県南葉山地区で採取した自然試料について乾燥・ふるい分けを行ない、液性限界付近の含水比で十分に練りかえし、大型圧密槽を使用して10日間圧密させ、直径10cm・高さ10cmの試料を得た。試料の物理的性質を表-1に示す。

土の組成	砂 (%)	6.8
	シルト (%)	20.7
	粘土 (%)	72.5
D ₆₀		0.024
自然含水比 (%)		47.0
比重		2.680
コンシステンシー	L.L. (%)	90.0
	P.L. (%)	24.9
	P.I. (%)	65.1

2.2 実験方法と試験方法

実験室の大型圧密槽で所定の先行荷重 P_0 まで圧密した後、直径6cm・高さ2cmの圧密用供試体を作成し、繰返し圧密試験機に設置した。載荷方法は図-1に示すように、まず静的荷重(0.2 ㏩)を48時間載荷、養生した後、動的荷重(0.4 ㏩)を加え、72時間一定荷重の繰返し載荷を行なった。過

表-1 試料の物理的性質

圧密比としては、OCR=1, 2, 4, 8の4種類を選び、したがって試料成形時の先行荷重は、それぞれ $P_0 = 0.6, 1.2, 2.4, 4.8$ (㏩)となる。載荷除荷時間比は、載荷:除荷(秒)を1:9, 2:8, 3:7, 5:5, 7:3, 8:2の6種類とし、周期はすべて10秒である。(72時間で26,000回載荷となる。) また、繰返し圧密特性と比較するために、繰返し圧密試験と対応する過圧密比で静的圧密試験を行なった。

なお、バックプレッシャーは実験中0.5(㏩)を負荷した。

また、繰返し圧密終了後に、その応力履歴の影響を調べるために、すべての試料について標準圧密試験を行なった。先行荷重 P_0 のみをかけた試料についても、別途それぞれ標準圧密試験を行なっている。

以上の試験条件をまとめて一括表示すると表-2のようになる。なお、圧密試験装置の概要については前報を参照されたい。

3. 実験結果と考察

3.1 繰返し圧密特性について

3.1.1 沈下性状の検討 静的圧密と繰返し圧

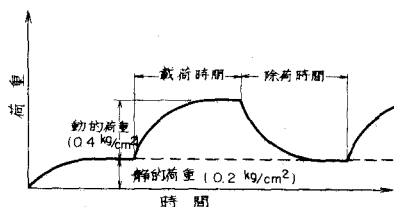


図-1 載荷方法(繰返し圧密)

静的圧密試験 および 標準圧密試験	過圧密比 (OCR)	1	載荷 除荷 時間比 (秒)	1 : 9
		2		2 : 8
		4		3 : 7
		8		5 : 5
繰返し圧密試験 および 標準圧密試験	過圧密比 (OCR)	1	載荷 除荷 時間比 (秒)	7 : 3
		2		8 : 2
		4		
		8		
標準圧密試験	P_0 (kg/cm²)	0.6		
		1.2		
		2.4		
		4.8		

表-2 試験条件一覧

密試験の時間-沈下量曲線をOCR=1, 8の例についてまとめて描いたのが図-2, 3である。いずれも静的圧密による沈下量が多く、同等か多少なりと卓越していることがわかる。また、載荷除荷時間比の小さいものほど沈下量が少なく現われる傾向が認められるが、この傾向については圧密の載荷時間の絶対量に対応する圧密エネルギーの影響を大きく受けているためと考えられる。この点については、従来得られていた傾向とは異なるが、以前に使用したのが不攪乱試料であったのに対して、今回は鋭敏な土質性状に加えて、粘土のミクロ的な組織構造を壊した練りかえし試料を用いたためにこのような傾向がでたと思われる。

以上の結果を、過圧密比OCRをパラメータに載荷除荷時間比を横軸にとって、全沈下量をまとめて一括表示したのが図-4である。OCRによって全沈下量に明確な差が表われており、特にOCRが大きくなると、載荷除荷時間比によつて著るしい差が出てくることがわかる。しかも、最終的には静的圧密の場合に落ちつくよう、圧密エネルギーに依存している様子がよくわかる。

3.1.2 弾性沈下量の推移 繰返し圧密中に発生する最大の弾性沈下量（全沈下量-残留沈下量）を、載荷除荷時間比をパラメータにし、横軸に過圧密比OCRをとつてまとめたのが図-5である。

繰返し圧密中は、ほぼ一定の弾性沈下量（最大・0.02~0.1 mm）が発生していたが、過圧密比が大きくなると載荷除荷時間比に関係なく、弾性沈下量はほぼ一定値に落ちつくようである。前報でも、攪乱し再圧密した調整試料の場合、やはり一定の弾性沈下量が発生している。

3.2 繰返し応力履歴に与える影響
3.2.1 e-log p 曲線 繰返し圧密による応力履歴の影響を調べるために、載荷除荷時間比8/2を例にとつて、繰返し圧密終了後、標準圧密試験を行なった実験結果を、静的圧密とともにまとめたe-log p 曲線が図-6であり、初期条件を一致させるために圧縮ヒズミで示した場合の傾向をOCR=2の例についてまとめたのが図-7である。また、これらの曲線から圧縮指数Ccを求めたのが図-8である。

いずれの曲線についても、静的圧密の場合と比較して、繰返し載荷を受けた試料ではいずれも沈下量が卓越し、履歴の影響が明らかである。ただ、静的圧密の場合の初期条件とが一致せず、過圧密比によつては判然としない場合がある。また、載荷除荷時間比によつても違いが出ており、載荷除荷時間比が大きいほど、圧縮指数Ccは小さくなるようである。

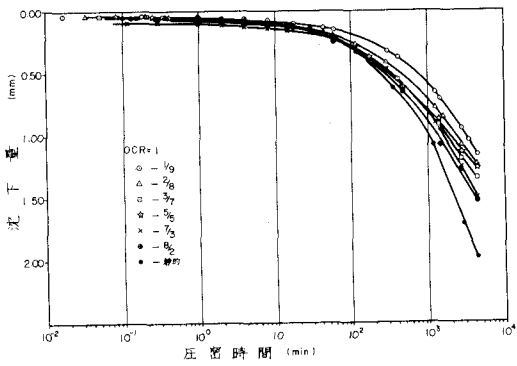


図-2 時間-沈下量曲線 (OCR=1)

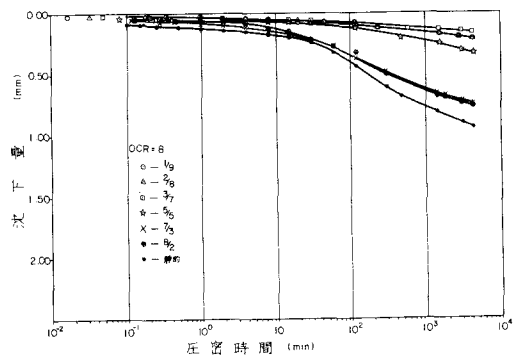


図-3 時間-沈下量曲線 (OCR=8)

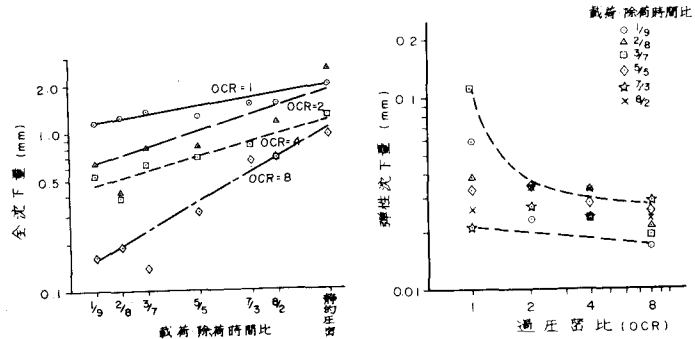


図-4 全沈下量の推移

図-5 弾性沈下量の推移

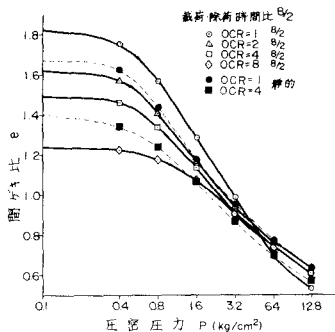


図-6 $e - \log p$ 曲線 (8/2)

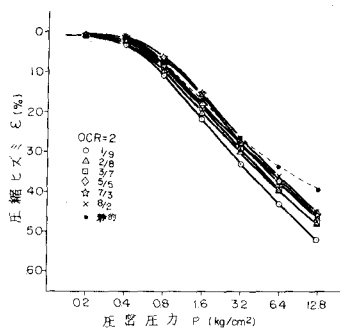


図-7 圧縮ヒズミ (OCR=2)

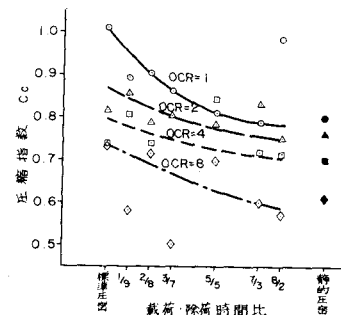


図-8 圧縮指数 C_c

3.2.2 体積圧縮係数と圧密係数 繰返し履歴を調べるために、 $m_v - \log p$ 曲線と $C_v - \log p$ 曲線を、載荷除荷時間比を一括して、過圧密比OCR 毎にまとめてみたのが図9、10である。

$m_v - \log p$ 曲線は、一般に過圧密比によつて特徴ある曲線が得られ、正規圧密領域に近づくにつれて一直線に収束してくる。今回は、静的圧密と比較すれば、一部を除いて体積圧縮係数は静的の値よりも大きく表われているが、載荷除荷時間比によつては静的圧密より小さい m_v を示す場合もあった。

$C_v - \log p$ 曲線については、過圧密領域ではそれぞれのOCR毎に圧密係数が非常に大きく表われるが、正規圧密領域に入るとほぼ一定値を示して、その曲線形状は過圧密比によつてかなり異なるようである。今回、静的圧密の場合と比較すれば、特に過圧密領域において著しい差が認められる。

4. あとがき

調整した練りかえし試料について、過圧密比と載荷除荷時間比を変えて行なつた一連の実験結果について概要を報告した。用いた試料が鋭敏性の高い膨張性にとんだ粘土(主成分モンモリロナイト)であつたので、二次圧密部分に相当する沈下が非常に卓越し、その取扱いに多少問題が残る。今後は、長期間の繰返し圧密を行ない、二次圧密機構の究明に全力を注ぐとともに、間げき水圧の挙動についてもより精密な実験と理論的研究が必要となってくる。

参考文献

- (1) 山内・安原・了戒：過圧密粘土の繰返し圧密特性，第7回土質工学研究発表講演集（1972）
- (2) 斎藤・平間：繰返し圧密特性に関する研究，大林組技術研究所報 №7（1973）
- (3) 斎藤・木村・平間・丸山：繰返し圧密特性に関する研究（第2報），大林組技術研究所報 №9

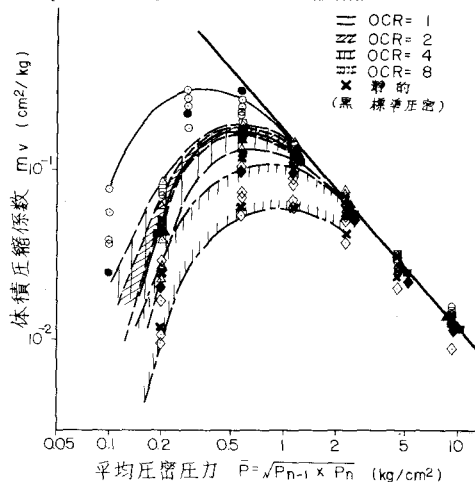


図-9 体積圧縮係数の変化

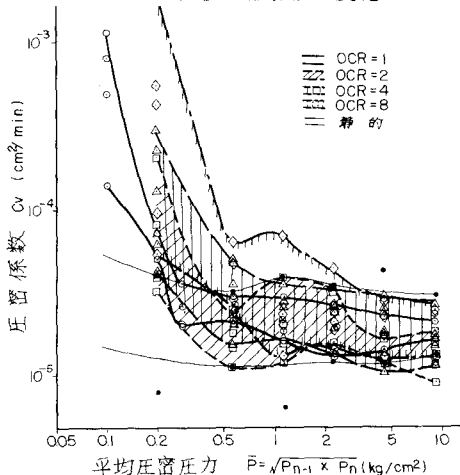


図-10 圧密係数の変化