

III-226 繰返し応力下の粘土の圧密に及ぼす塑性の影響

日本大学理工学部 正会員 巻 内 勝 彦
 同 上 正会員 峯 岸 邦 夫
 日本大学大学院 学生員 ○ 大 島 政 紀

1 まえがき

繰返し圧密現象は、交通荷重を受ける地盤、サイロやオイルタンク等の荷重が変動する構造物下の軟弱地盤、農・工業・消雪用に地下水を揚水しているような地域における季節的な地下水位の変動を受ける沖積地盤にしばしばみられる。繰返し荷重を受ける粘土の圧密は、静的荷重下の場合に比べて長期間にわたり沈下が継続することが知られている。すなわち、一次圧密だけでなく従来の静的圧密理論では説明のつかない二次圧密領域が卓越し問題は複雑とされている。しかしながら繰返し圧密に関する基礎的な実験研究は少なく、まだ緒についたばかりで未解明の部分が多い。本研究では、繰返し荷重を受ける粘土の沈下に影響を及ぼす要因のひとつである試料のコンシステンシー条件に主眼を置き、繰返し圧密試験と共に静的圧密試験を行い、圧密沈下量と間隙水圧消散過程を計測し考察を行った。

2 実験方法

実験に用いた試料は、市販の工業用粉末状カオリン粘土（略称K）とベントナイト粘土（略称B）および両者の混合粘土であり、これらの試料の物理的性質を表-1に示す。次に、試料と蒸留水の質量比（カオリン粘土は1:1.5，ベントナイト粘土は1:5）で配合した後、団粒が残らないように十分練り混ぜた。次に内径30cm，高さ50cmの大型一次元圧密装置を用いて、試料が所定の含水比になるように、一定圧密圧力下での予圧密により試料を作製した。直径60mm，高さ20mmに成形した供試体を、脱気水で満たされた容器にセットし、成形後の供試体の条件を統一する目的で一定圧下で予備圧密を行った。静的圧密は、10連式標準圧密試験装置を用いて圧密圧力を $p = 1.6, 2.4, 3.2 \text{ kgf/cm}^2$ とし、繰返し圧密は三連空圧式一次元圧密装置¹⁾を用い、載荷時の圧密圧力を $p = 3.2 \text{ kgf/cm}^2$ ，除荷時を $p = 1.6 \text{ kgf/cm}^2$ で波形は矩形波，周期100s（載荷：除荷=50s：50s）とした。静的および繰返し圧密試験は共に168時間（7日間）連続載荷とし、圧密沈下量(d)および供試体底部の間隙水圧(u)の測定を行った。

表-1 試料の物理的性質

配合比(%) K : B	液性限界 W _L (%)	塑性指数 I _P	略 称
100 : 0	75.8	43.8	K 100
75 : 25	156.1	115.6	K 75
50 : 50	236.4	186.9	K 50
25 : 75	316.7	259.1	K 25
0 : 100	397.0	330.9	B 100

3 実験結果および考察

図-1は、K100の試料の場合の静的および繰返し圧密試験における圧密時間-沈下量の関係を示したものである。静的圧密では、各圧密圧力とも載荷開始時間から約5分で沈下が鈍化し収れん傾向を示す。このことから圧密沈下量は、載荷荷重レベルの影響を受けるがほとんど二次圧密の影響はないことがわかる。それに対して繰返し圧密の場合は、載荷開始時間から7日間を経過しても沈下がなお継続し収れんを示さない。

図-2は、配合比K50の試料に関する静的および繰返し圧密試験における圧密時間・沈下量の関係を示したものである。この図においては、静的圧密は載荷時間が7日間以上においては沈下量の収れんが予想されるが、繰

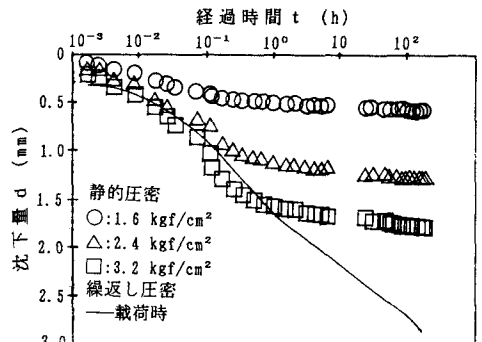


図-1 静的・繰返し圧密時間-沈下量関係(K:B=100:0)

返し圧密はさらに沈下を続ける。

図-3は、K100の配合比試料について行った静的および繰返し圧密試験の間隙水圧変化すなわち u/p 曲線を示したものである。静的圧密の場合、いずれの圧密圧力においても経過時間30分～40分で間隙水圧はほぼゼロに消散するのに対して、繰返し圧密の場合は、40分以降は $u/p=0.2$ 付近に達したままゼロへの消散はしなかった。これは載荷周期や粘土の透水性にも関連すると思われるが載荷時の排水と除荷時の吸水が交互に繰り返され、間隙水圧は完全に消散せず一定値を保ち続けるものと考えられる。

図-4は、K50の配合比試料に関する静的および繰返し圧密試験による u/p 曲線を示したものである。これより、ベントナイト粘土を多く含むにつれて静的圧密も繰返し圧密も載荷時の u/p は、ほぼ同一の傾向を示しており、載荷荷重の影響をほとんど受けないことがわかる。

図-5は、繰返し圧密における沈下回復量 de （載荷時と除荷時の沈下量の差）と時間との関係を示したものである。これより、K100では沈下回復量 de は比較的大きく、ベントナイトを含む他の試料については配合比による差はあまりみられなかった。

4 あとがき

今回の実験範囲内で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 静的および繰返し圧密においては、静的圧密の方が沈下は早く収れんする傾向がみられる。また、ベントナイト粘土の含有量が増加すると、静的圧密においても二次圧密現象が顕著に卓越する。
- 2) 間隙水圧(u)は、カオリン粘土100%のとき繰返し圧密では7日間経てもゼロに収れんしない。ベントナイト粘土を含むと、静的および繰返し圧密においてほぼ同じ挙動を示し、かつ載荷荷重の差はほとんどなく長期にわたってゼロに消散しない。
- 3) 繰返し圧密における沈下回復量 de はゼロに収束していないことから供試体の弾性的挙動は保持されたまま長期的二次圧密現象が生じていることがわかる。

【謝辞】実験に当っては、本学学生奥野俊、古谷恵一両君に協力を得たことを記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 巻内・峯岸：室内一次元繰返し圧密試験による飽和粘土・砂の変形特性、繰返し応力を受ける地盤の変形に関するシンポジウム発表論文集，pp. 41～46，1990

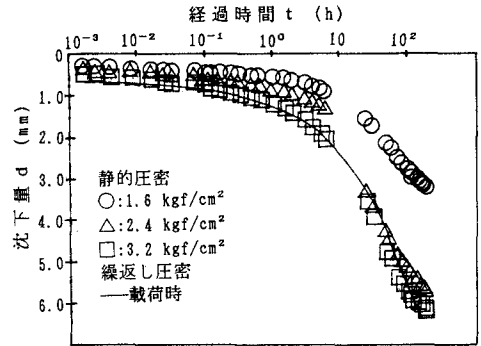


図-2 静的・繰返し圧密時間-沈下量関係(K:B=50:50)

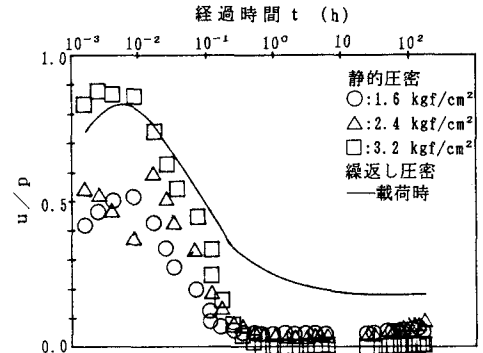


図-3 静的・繰返し圧密時間- u/p 関係(K:B=100:0)

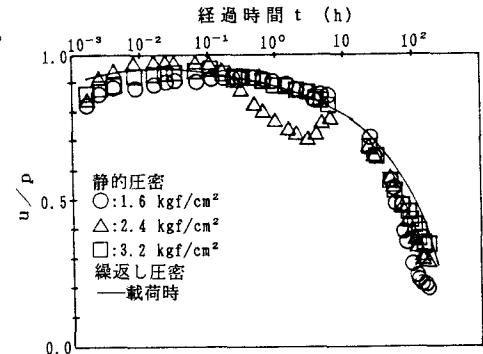


図-4 静的・繰返し圧密時間- u/p 関係(K:B=50:50)

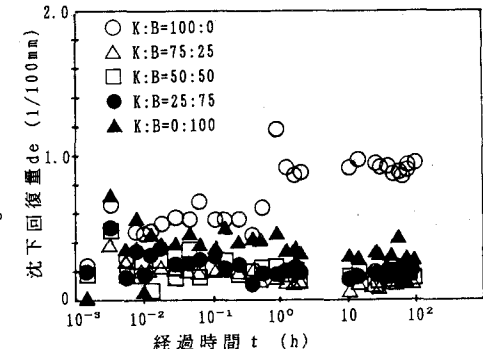


図-5 繰返し圧密の時間-沈下回復量関係