

Ⅲ-A196

繰返し圧密特性に及ぼす載荷周期の影響

信州大学大学院 学○五島寧人

不動建設（株） 正 榑原信二

信州大学工学部 正 小西純一 豊田富晴

1. まえがき

軟弱地盤に周期的な繰返し荷重が作用した場合、一定に作用する荷重によって生じる沈下量を越える事例が数多く報告されているが、これらの現象は除荷に伴う間隙水圧の消滅や膨潤現象が存在するので、定荷重の圧密に比べて複雑なメカニズムの圧密現象であり、未だ理論的に明らかにされていない。¹⁾²⁾

本研究では、繰返し圧密現象に大きな影響を及ぼす要因である載荷周期を変化させて、その挙動を『繰返し載荷』による圧密挙動、及び『繰返し除荷』による圧密挙動という2つの考え方で、三軸試験機を用いて比較的長期間の等方的な繰返し荷重を受ける粘性土の圧密特性を調べた。

2. 実験方法

1) 供試体 試料はカオリン粘土と DL クレーを質量比 1:1 で調整したもので ($\rho_s=2.690\text{g/cm}^3$, $w_L=47.40\%$, $w_P=24.28\%$) 初期含水比が 100%になるように蒸留水を加え、十分練り混ぜたものを2日間予圧密した後、直径 5cm, 高さ 10cm に整形したものを供試体とした。供試体には二重負圧を4時間、バックプレッシャー 196kPa を24時間かけた後、応力 98kPa で24時間の静的圧密をして初期状態とした。

2) 圧密試験 次の3種類の試験を行った。a) 繰返し載荷：初期圧密応力 98kPa と 196kPa の間で繰返し載荷を行う。b) 繰返し除荷：さらに 196kPa の等方圧力のもとで24時間圧密した後、98kPa まで繰返し除荷を行う。ここで、繰返し荷重は正弦波で周期は 833, 3333, 12600 (s) の3種類行った。試験条件の模式図を図1に示す。c) 静的圧密：196kPa の等方圧力で7日間静的圧密を行った。なお、排水条件は周面排水で間隙水圧は供試体底面の中央部で測定している。

また、今回約7日間の中長期的な試験を行うためセル水をシリコンオイル (KF-96-50CS) に置き換えた。こうすることにより、メンブレンを浸透する水の量を非常に小さくすることができた。供試体からシリコンオイル中に一定割合で水が浸出 (7日間で約 0.6cc) するので排水量に対して浸出補正を行った。

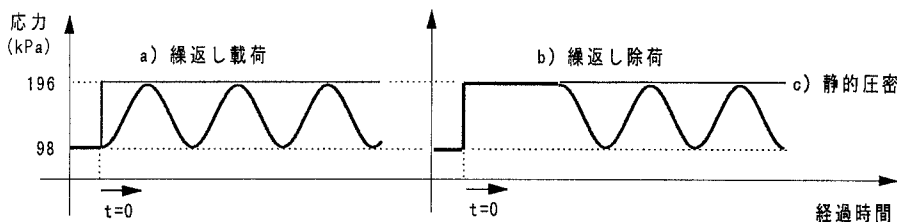


図1 荷重条件の模式図

3. 実験結果及び考察

1) 体積ひずみ-時間関係 繰返し載荷の場合を図2に、繰返し除荷の場合を図3に示す (体積ひずみは1サイクル中で最大のもの)。両図には比較のため静的載荷の結果も示してある。図2から、周期が長くなるほど圧縮量は増え、周期が 833 (s) では静的圧密量より下回っているが、周期が 12600 (s) になると静的圧密量をかなり上回っている。また図3から、繰返し除荷を始めて数回は膨潤を示すが、その後圧密に転じ

キーワード：圧密，繰返し荷重，載荷周期，間隙水圧，有効応力

連絡先：〒380-0922 長野市若里500番地 TEL (026) 226-4101 FAX (026) 223-4480

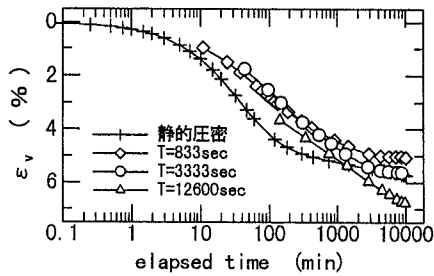


図2 時間－体積ひずみ関係（繰返し載荷）

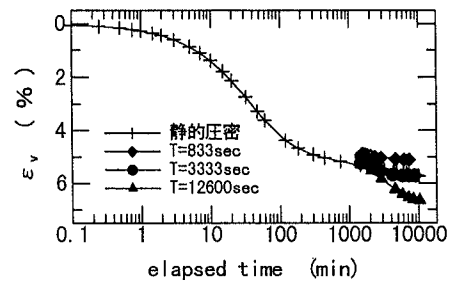


図3 時間－体積ひずみ関係（繰返し除荷）

圧縮が進んでいく。その傾向は繰返し載荷と同じで周期が長いほど圧縮量が多い。そこで、繰返し載荷と繰返し除荷における繰返し回数と間隙比の関係を示したのが図4である。周期が同じならば繰返し載荷と繰返し除荷とで最終的に同じ間隙比に落ち着いていくことがわかる。これは、最終間隙比は繰返しの載荷応力範囲と周期によって決まり、繰返し載荷か繰返し除荷にはよらないことを示唆している。

2) 間隙水圧と有効応力の時間履歴 次に間隙水圧と有効応力が繰返しによってどのように変化するかを示す。図5は繰返し載荷：周期 833 (s) のもので図6は繰返し載荷：周期 12600 (s) のものである（繰返し除荷でも同じ傾向が見られる）。間隙水圧の振幅は増え、逆に有効応力の振幅は小さくなり、繰返し応力振幅の中心値である 147kPa に収束していくことがわかる。

また、周期が長いほど有効応力の振幅は大きく、収束が遅い傾向が見られる。よって、図2～4に示したように、繰返しの周期が長いほど圧縮量が大きくなるのは、その有効応力の振幅が大きいためではないかと推測される。繰返し等方応力による圧密が静的圧密を上回る理由については、依然として不明であるが載荷・除荷の繰返しが土粒子の相対運動に有効であり、構造を低位化させる攪乱効果があるのではないかと考えている。

4. まとめ

①繰返しの載荷応力範囲と周期によって最終間隙比は決まり、繰返し載荷か繰返し除荷かにはよらない。

②繰返しの周期が長いほど圧縮量が大きくなるのは、有効応力の振幅が関係しているものと思われるが、今後さらに実験と検討を重ね、繰返し圧密のメカニズムを究明したい。

【参考文献】1) 吉國他：講座 土の繰返し圧密，土と基礎，6月号1990～2月号1991 2) 佐藤ら：第25回土質工学研究発表会，pp.387～390.1990

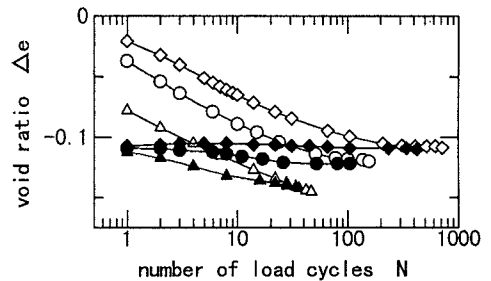
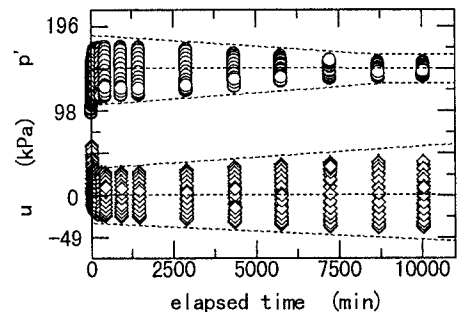
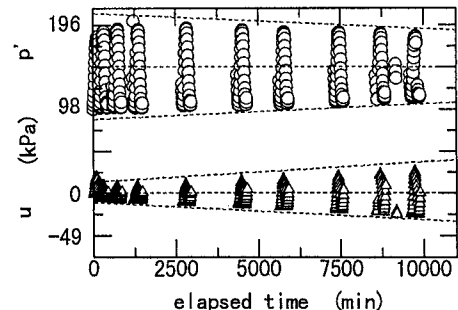


図4 繰返し回数と間隙比の関係


図5 間隙水圧と有効応力の経時変化
（繰返し載荷 周期：833s）

図6 間隙水圧と有効応力の経時変化
（繰返し載荷 周期：12600s）