

粘性土および泥岩のクリープ特性

基礎地盤コンサルタンツ（株）	正	松村 真一郎
愛媛大学工学部	正	八木 則男
愛媛大学工学部	正	矢田部 龍一
愛媛大学大学院	学	○真嶋 敏之

1 はじめに

毎年、斜面崩壊の発生による多大な被害が報告されている。特に、切り土に伴う崩壊は、崩壊時期も切り土直後から数週間、数カ月後に崩壊に至る場合がある。このような崩壊に至った斜面におけるすべり面の地質は、粘性土と断定している例は少なく、むしろ、粘土・砂礫・泥質岩が混在した不明瞭な脆弱体が確認される場合が多い。

このような斜面崩壊を予測する場合、すべり面を粘性土に限定するのではなく不連続流度よりなる材料を想定する必要がある。そこで、今回、2状態の試料に対し、三軸クリープ試験を行い、クリープ変形を比較検討した結果について述べる。

2 試料・実験方法

(1) 試料の準備

実験に用いた試料は、滋賀県甲賀郡水口の地すべり地よりブロックサンプリングした泥岩を用いた。今回用いた2状態の試料は、泥岩を粉砕機に一定時間かけ、 $420\mu\text{m}$ のふるいを通過したものを液性限界以上で練り返し、モールド内で一次元圧密を行った再圧密粘土（以下スラリー試料と呼ぶ）、および泥岩を粉砕しスラリー試料に2～4.75mm径の泥岩粒を混入してスラリー試料と同様にモールド内で予圧密を行った再圧密粘（以下泥岩粒混入試料と呼ぶ）である。なお泥岩粒混入試料における泥岩の混入率は全質量の80%とした。

(2) 実験方法

クリープ試験を行うに際して排水状態が問題となるが、実際のすべり面の排水状態を特定することは困難である。そこで、便宜上非排水状態で実験中は間隙水圧の測定を行っている。非排水状態で実験を行うとき、ダイレイタンシーに伴う間隙水圧が発生し有効応力が一定とならずクリープの定義に反する。従ってこの度の実験においては全応力一定下での時間の経過に伴う変形をクリープ現象と定義する。

実験の手順としては、供試体を三軸セル内にセットした後、所定の圧密圧力で1440分間等方圧密を行った。その後飽和度を高めるためにバックプレッシャーを 2kgf/cm^2 加えた。尚、Skemptonの間隙水圧係数B値が、0.85以上の試料についてのみ実験を行った。クリープ載荷応力 σ_c は、別に行った三軸圧縮試験で得られた破壊強度 σ_{cr} の50%を載荷し、その後10%ずつ増加する多段階方式である。クリープ応力載荷時間は各段階で3日とした。また、データの取り込みは市販のデータロガーを用いパソコン内に軸ひずみと間隙水圧の測定を行った。

3 実験結果と考察

本実験は、両試料を用い有効拘束圧 3kgf/cm^2 の正規圧密状態と有効拘束圧 0.4kgf/cm^2 で荷圧密比10の過圧密状態で行った。以下、正規圧密状態・過圧密状態における実験結果を述べる。

(正規圧密状態)

図-1(a)、(b)に両試料の正規圧密状態での軸ひずみと間隙水圧の経時変化を示す。間隙水圧と時間の関係においてスラリー試料はクリープ荷重載荷初期（応力レベル0.5）に約 1kgf/cm^2 の水圧が発生するが、その後時間の経過に伴う水圧の増加は顕著ではない。一方、泥岩粒混入試料では、水圧の発生が載荷初期（応力レベル0.5）にスラリー試料の約半分である 0.5kgf/cm^2 と小さい。その後、時間の経過につれて水圧の増加がみられるこのような現象の要因の1つとして、軸ひずみの増加により供試体断面積が大きくなることにより、載

荷応力が減少したためと考えられる。また、軸ひずみと時間の関係は、スラリー試料に比べ泥岩粒混入試料の方が変化量が小さい。これは、瞬時にクリープ荷重を載荷するために、泥岩粒混入では泥岩粒同士の抵抗が顕著となり、軸ひずみおよび水圧の発生を抑制したものと考えられる。

(過圧密状態)

図-2(a)、(b)に両試料の過圧密状態での軸ひずみと間隙水圧の経時変化を示す。軸ひずみおよび間隙水圧の発生は正規圧密状態と同様にスラリー試料よりも泥岩粒混入試料の方が小さい。間隙水圧と時間の関係において正規圧密状態では各応力レベルにおいて、時間の経過にしたがって発生量が大きくなる傾向が見られたが、過圧密状態では、スラリー試料および泥岩粒混入試料ともに、クリープ荷重載荷後一定または負圧の方向に進んだ後増加する傾向がある。特に、両試料とも応力レベル0.8の時に先に述べたような傾向が顕著に見られる。以上のことにより、過圧密状態、正規圧密状態において、両試料ともにクリープ変形に関して顕著な違いが見られなかった。

次に、図-3(a)、(b)に軸ひずみと軸差応力の関係を示す。正規圧密状態において、両試料において三軸圧縮試験とクリープ試験の違いは明瞭である。クリープ試験では、従来から指摘されていたように三軸圧縮試験に比べて小さいせん断応力で破壊ひずみに近づく結果となった。一方、過圧密状態では、正規圧密状態のように明瞭な違いが見られなかった。

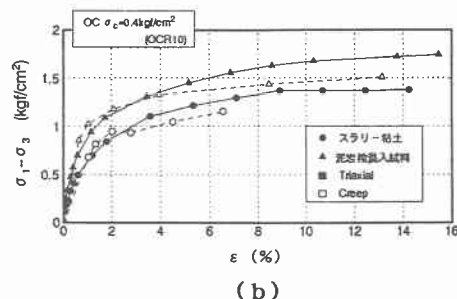
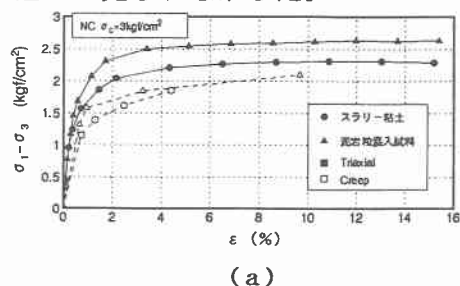


図-3 軸ひずみと軸差応力の関係

4 まとめ

以上の結果より、スラリー試料、泥岩粒混入試料の2状態においてクリープ試験を行ったが、変形特性として細礫混入の影響は少なく、強度特性に関しても従来からいわれるように三軸圧縮試験に比べ小さいせん断応力で破壊に近づく結果となった。従って、クリープによる強度の低下は考慮しなければならないが、礫の混入に関わらずクリープに伴う変位はかなり発生するので地表変位計測に基づくことは現実的である。

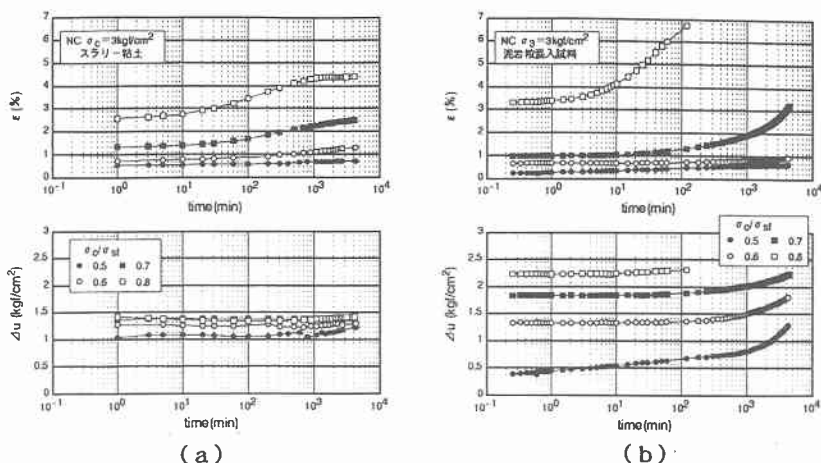


図-1 軸ひずみと間隙水圧の経時変化 (正規圧密状態)

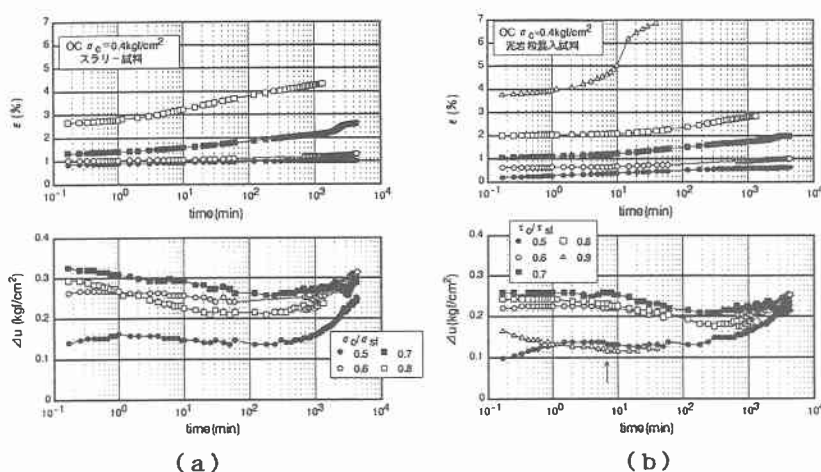


図-2 軸ひずみと間隙水圧の経時変化 (過圧密状態)