

秋田高専 正員 対馬 雅己

1. はじめに

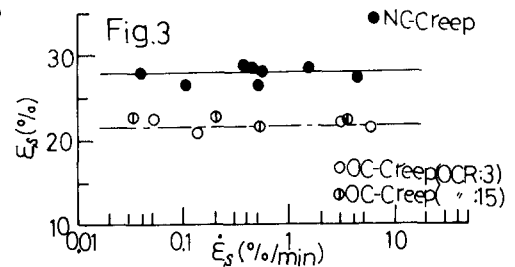
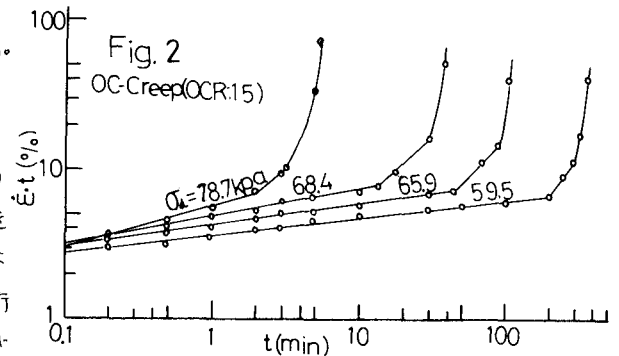
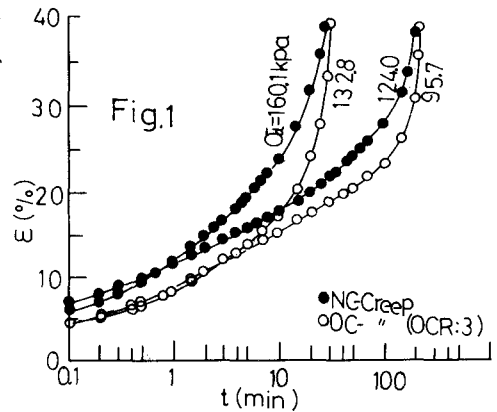
泥炭性有機質土からなる地盤は、土質工學上軟弱地盤の最も典型的な例としてよく知られており、その地盤上に種々の構造物や盛土および掘きなどを急速に行う場合、地盤内に非排水状態でクリープ変形が生じ、さらに上載荷重がある上限値以上に達するとその変形量は、時間とともに増大しついにはクリープ破壊が起こる。ここでは、泥炭性有機質土のクリープ破壊現象を実験的に検討し、さらにクリープ破壊におよぼす応力履歴の影響を調べることによって、その特性を明らかにするものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、秋田県雄物川流域から採取したもので、日本統一土質分類法による黒泥(Mk)である。この試料の物理的性質は、L.L.:410%, P.L.:190%, G_s :1.81, L_i :57%である。試料を液性限界以上の高含水比で十分練り返したものを、気泡が混入しないように十分注意しながら圧密容器に入れ所定の圧力で予圧密した。供試体は予圧密終了後、直径35.0mm、高さ76.0mmの円柱形に成形し、圧密を促進するためにドレーンペーパーを用いた。試験は、60, 90, 120, 150 kPaの4種類の側圧で等方圧密および60, 120, 150, 180 kPaの側圧で等方圧密した後、各側圧についてそれぞれ、15の過圧密比で等方的に膨張した供試体について、それぞれ非排水で行い、ペロフラム・シリンドラーによって一定の軸差応力を載荷した。クリープ試験中、供試体の断面変化による軸差応力の補正を行い、また供試体の端面摩擦を軽減するために、シリコングリースを塗ったドーナツ型のゴム膜を使用した。なおすべての供試体について、100 kPaのバックプレッシャーを圧密過程から適用した。

3. 結果および考察

例-1は、泥炭性有機質土の正規圧密(NC-creep)および過圧密(OC-creep)供試体のクリープ挙動を示している。これらのクリープ曲線の圧密圧力および先行圧密圧力(OCR:3)は、それぞれ150 kPaで行い、ほぼ同一の定常クリープ速度を示すNCおよびOC-creepについてプロットしたものである。OC-creepは、NC-creepに比べてその定常クリープおよび加速クリープの開始時刻が、それぞれ短い時刻で生じ破壊に達していることがわかる。このように泥炭性有機質土は、軽く過圧密された状態においても、応力履歴の影響を受けそのクリープ曲線の挙動が異なるようである。過圧密比15について、ひずみ速度とその時の時間 t の積 $\dot{\epsilon}_s t$ と経過時間 t と



の関係を両対数で整理したのが図-2である。過圧密状態に
おいても、遷移クリープ領域は軸差応力が大きいほど勾配
の大きい直線関係、定常クリープ領域は45°の勾配の直線関
係になっている。また、定常ひずみ速度 $\dot{\epsilon}_s$ の時の $\dot{\epsilon}$ は、す
なわち $\dot{\epsilon}_s \cdot t_s$ は、応力レベルに関係なくほぼ等しい値とな
るようである。図-3は、正規圧密および過圧密状態(OCR:3, 15)

の供試体について、定常クリープ速度 $\dot{\epsilon}_s$ とその時のひずみ ϵ_s と
の関係を示したものである。NC-Creep, OC-Creepにおける
 ϵ_s は、 $\dot{\epsilon}_s$ にほとんど依存せず、ほぼ一定となることがわかる。
またOC-Creepの ϵ_s は、過圧密比の大小によって明確な差
は認められないが、NC-Creepのそれより小さく、応力履歴に
よって異なるものと考えられる。一方、定常クリープ領域にお
けるひずみ量 $\epsilon_a - \epsilon_s$ と破壊時間 t_f との関係についてプロット
すると図-4のようになる。ひずみ量 $\epsilon_a - \epsilon_s$ は、応力レベルや応
力履歴に関係なくほぼ一定値となることが示される。泥炭性有
機質土のクリープ破壊現象においては、定常クリープおよび加速
クリープの開始点について明確に応力履歴の影響を受けるが、
 ϵ_s と ϵ_a の差すなわち定常クリープ領域におけるひずみ量は、
応力レベルや応力履歴にほとんど依存しないことが明らかと
なった。斉藤・上沢²⁾は、斜面崩壊予知の観点から定常クリ
ープ速度 $\dot{\epsilon}_s$ とクリープ破壊時間 t_f との間には、両対数紙上で
線形関係が存在することを報告している。そこで泥炭性有機
質土について、NC-Creep および OC-Creep の $\log_0 \dot{\epsilon}_s$ と
 $\log_0 t_f$ との関係を示せば図-5のようになる。同図からわかる
ように、両者のデータともほぼ45°の勾配の直線関係が得られ
これより $\dot{\epsilon}_s$ と t_f の間には、粘性土と同様、近似的に次の逆
比例関係が成立する。 $\dot{\epsilon}_s \cdot t_f = C$ (Cは定数) …(1)

(1)式から得られる定数Cは、正規圧密および過圧密状態に関
係なくほぼ一定の値となることが認められ、また応力履歴の
度合によっても変化しないようである。さて、クリープ過程ではひずみ速度は、時間とともに変化するが、それ
を定常クリープ速度で代表させ、ほぼ同一のひずみ速度(定常クリープ速度)によるせん断抗角について検討し
てみる。図-6は、非排水クリープ試験の約0.1%/minのひずみ速度(定常クリープ速度)を示す正規圧密供試体につ
いて、定常クリープの開始点における有効応力を用い $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ と $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$ の関係からせん断抗角 ϕ'
を求めたものである。同図には、定ひずみせん断試験(ひずみ速度0.1%/min)から得られたせん断抗角 ϕ' につ
いても併示している。この図から、非排水クリープ試験および定ひずみせん断試験から得られたせん断抗角は、
それぞれ $\phi' = 44.4^\circ$ (加速クリープの開始点においても ϕ' はほとんど変化しない)、 $\phi' = 51.1^\circ$ となるようであ
る。このように正規圧密された泥炭性有機質土について、非排水クリープ試験によるせん断抗角は、定ひずみ
せん断試験(軸対称三軸圧縮)から得られるその値の約87%程度しか発揮されないことがわかる。

(参考文献) 1) 斉藤・上沢(1960): 土のクリープ破壊に関する実験研究、鉄道技術報告128号

2) 村山・柴田(1956): 粘性土のレオロジー特性について、土木学会論文集第40号

