

地すべり粘土の 一軸圧縮強さとクリープ特性 (特に荷重増加方法の影響について)

日本大学 大学院 学生員 ○清水 勝之
" " " 小西 良進
日本大学 工学部 正会員 森 芳信

まえがき 地すべり予知の一方法として粘土のクリープ試験が行なわれるようになってきたが、これは主として2次クリープ定常ひずみ速度と破壊時間との関係を求めるためのものである。また試料は一般の粘土やシルト質土が使われており、地すべり地の粘土を使用したものではない。

本研究では地すべり粘土を試料とし、クリープ試験を一軸圧縮方式により行ない、そのクリープのひずみ速度と破壊時間と、一軸圧縮強度特性との関係を調べ、一軸圧縮試験からの破壊時間の予測が可能かどうか、またクリープ特性に及ぼす載荷荷重増加法の影響について比較検討したものである。

試験方法 クリープ試験用粘土試料は福島県耶麻郡にある沼ノ平地すべり地の各部より採取したものでモンモリロナイトを主成分とする地すべり粘土である。クリープ試験方法は一軸圧縮方式のクリープ試験機を用いて、載荷荷重一定法、載荷荷重増加法の2種の方法で行なった。載荷荷重一定法は供試体に載荷する荷重を一定のまま行なう方法で、基本として1週間載荷した。載荷荷重増加法は載荷荷重を漸増させて3次クリープを生じさせて破壊させる方法で、12種類の増加方法について行なった。供試体にはゴムスリーブをかぶせ試験中の含水比の変化を防いだ。また、クリープ試験用供試体と同時に作成した同一条件の供試体で一軸圧縮試験も行なった。

試験結果および考察 本研究では破壊時間を求めるために載荷荷重増加法クリープ試験を行なった。これは載荷荷重一定法でのクリープ試験では荷重の選択が適切でないと、第3次クリープがあらわれ破壊するようなクリープ曲線を生じさせることが困難であるため用いたものである。本研究で用いた12種類の載荷荷重増加方法を表-1に示す。破壊時間の算出方法は基本的に図-1に示す考えによって求めた。

実験で得られた2次クリープ定常ひずみ速度と破壊時間との関係を図-2に示す。本研究によって得られた2次クリープ定常ひずみ速度と破壊時間との関係は従来提案されている斉藤の式の範囲内に含まれる。また、斉藤のクリープ試験では試

表-1 載荷荷重増加法

増加法クリープ試験増加法別名称 (E-44)	第1段階載荷重 載荷時間 t_1 (hour)	載荷荷重増加法 $\Delta P / \Delta t$ (kg/cm ² /hour)
1-Ab	0.5	0.013 / 0.50
2-Aa	1.0	0.013 / 0.25
2-Ab		0.013 / 0.50
2-Ba		0.025 / 0.25
2-Bb		0.025 / 0.50
2-Bc		0.025 / 1.00
2-Cb	24.0	0.051 / 0.50
3-Aa		0.013 / 0.25
3-Bb		0.025 / 0.50
3-Bc		0.025 / 1.00
3-Bd		0.025 / 24.00
3-Cb		0.051 / 0.50

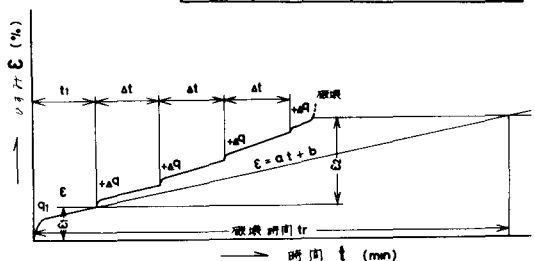


図-1 破壊時間の算出方法

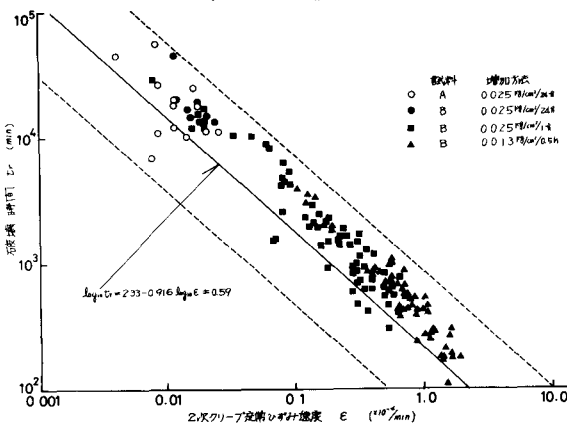


図-2 クリープ試験 破壊時間とひずみ速度の関係

料として一般の粘土あるいはシルト質土を用いているのに対し、本研究では地すべり粘土を用いているので地すべりのクリープ特性に対する研究として信頼できるものではないかと考えられる。

クリープ試験の第1段階載荷荷重強度(σ_1)と一軸圧縮強度(σ_{ur})との比(σ_1/σ_{ur})に対するひずみ速度($\dot{\epsilon}$)の関係を図-3(プロット点(198点)を省略し簡単にした)に示す。載荷荷重増加法によって異なっているがこの関係は相関性を示している。初期荷重載荷時間 t_1 の長い増加方法によるものほど同じ σ_1/σ_{ur} に対するひずみ速度は小さくなっている。

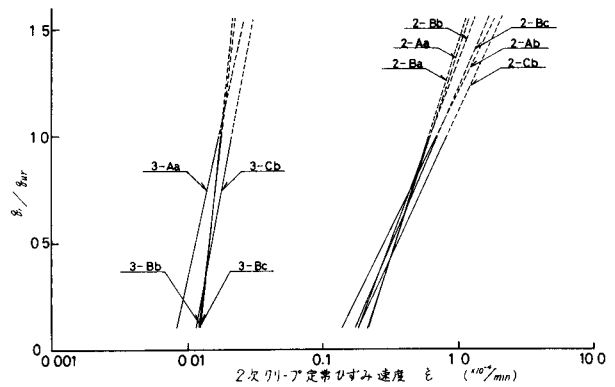


図-3 σ_1/σ_{ur} と ひずみ速度の関係

図-2で示したひずみ速度と破壊時間との関係のひずみ速度のかわりに σ_1/σ_{ur} をとり、これに対する破壊時間 t_b との関係を見たのが図-4, 5である。図-4は3種の試料に対し同じ載荷荷重増加法を用いた場合の結果を示す。図-5は同じ試料について行った載荷荷重増加法別の結果を示したもので、プロットは簡単のため省略した。いずれの増加法を用いてもバラツキは大きい、 σ_1/σ_{ur} の値が大きくなれば、破壊時間は小さくなる傾向が認められる。また試料が異なった場合でも載荷荷重増加方法が同じであれば同じような傾向を示す。逆に同一の試料でも載荷荷重増加法が異なると σ_1/σ_{ur} との関係が変わってくる。 t_b が長くなれば全体的に大きな t_b を示す。同じ t_b , 48の増加方法でも t_b が大きくなれば σ_1/σ_{ur} の関係式の傾きは小さくなる。また t_b , 48が同じ増加方法について比較すると48が大きくなるに従い σ_1/σ_{ur} の関係式の傾きは大きくなる。これらの現象は増加法の変化率の大きさがクリープに大きな影響を与えることを示している。

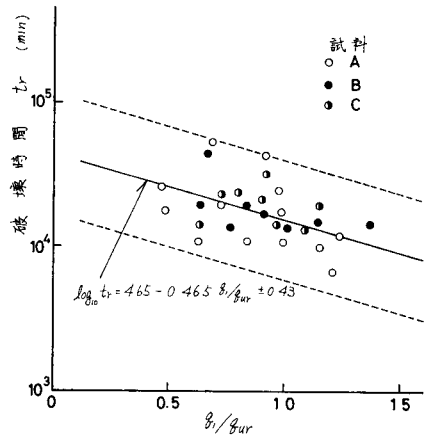


図-4 σ_1/σ_{ur} と 破壊時間の関係

まとめ 一軸圧縮試験により、ある程度クリープに関する外力、ひずみ、ひずみ速度、含水比の影響をとらえられると思われる。また、この実験で行なった地すべり粘土のクリープ試験による結果は従来提案されている一般の粘土から求めたひずみ速度と破壊時間との関係に近い結果が得られた。

ひずみ速度と破壊時間との関係と同様に σ_1/σ_{ur} と破壊時間との間にも相関性があるらしいという傾向が認められた。しかしながら、この関係はバラツキが大きく、載荷荷重増加方法によっても多少関係に違いが生ずる。したがって、この種のデータを多数集積し、 σ_1/σ_{ur} と t_b との関係などに示される傾向がより明らかになれば、一軸圧縮試験により、求められる地すべり粘土の強度から破壊時間のある程度予測するのに有用なものになると考えられる。

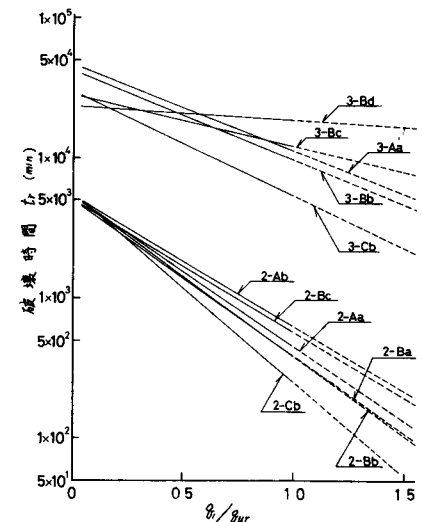


図-5 σ_1/σ_{ur} と 破壊時間の関係