

Ⅲ-17

福島県S地区内の地すべり粘土の力学的性質

日本大学工学部 ○学生会員 千脇 幸治・正会員 森 芳信
 同上 正会員 梅村 順
 (株)ガイコンサルタント 正会員 原 勝重

1. はじめに 福島県S地区内には塑性流動型¹⁾の地すべりが多く発生している。本文では、これらの地すべりの対策工法を確立するための基礎的研究として、この地区内から採取した地すべり粘土に対して幾つかの実験を行い、それらの結果について検討を行った。

2. 試料・試験方法 **2.1 試料** 福島県S地区の地すべり現場から採取した乱さない試料を実験に供した。その物理的性質を表1に示す。なお、X線回折分析の結果、本試料には、モンモリロナイトが含有していた。

2.2 試験方法 本文では、圧密容器を用いた圧縮試験、一軸圧縮方式クリープ試験および一面せん断試験機を用いた一定せん断応力作用状態下水浸試験を行った。圧縮試験は、圧密容器を用いて、自然含水状態で圧密試験方法(JIS)に準拠して行った。また、一軸圧縮方式クリープ試験は、高さ2.5cm、直径5cmの供試体に、軸方向に一定荷重を載荷した状態で、軸方向変位を測定する方法で行った。載荷荷重は、一軸圧縮試験から得た降伏点荷重の0.5倍、0.7倍、0.9倍、1.1倍、1.2倍、1.3倍の荷重とし、測定は2日間行った。その後、降雨に伴う水浸を想定し、供試体の軸方向の変形を拘束してから24時間水浸した後、拘束を解除して変位を進行させてそれを測定した。なお、試験中に供試体の含水比が変化することを防ぐため、供試体にはゴムスリーブを巻かせて行った。さらに、一定せん断応力作用状態下水浸試験は、在来型の一面せん断試験機を用いて、自然含水状態の供試体に所定の垂直荷重を載荷して圧縮させた後、所定の一定せん断荷重を載荷して水平変位が一定になったところで一度変形を拘束し、24時間水浸させた。そして拘束を解除して供試体の変形を進行させ、それを測定した。載荷させたせん断荷重は、あらかじめ行った一面せん断試験から得た最大せん断荷重から、その0.5倍、0.7倍、および0.9倍とした。なお、図1は、この試験の方法を、ストレスパスで説明したものである。

表1 試料の物理的性質

自然含水比(%)		17 ~ 20
土粒子の密度(g/cm^3)		2.781
コ シ ン シ ン テ シ ン シ ン	液性限界(%)	56.7
	塑性限界(%)	21.2
	塑性指数	35.5
	液限指数	17.3
粒 度 組 成	隙分(%)	1
	砂分(%)	8
	シルト分(%)	29
	粘土分(%)	62

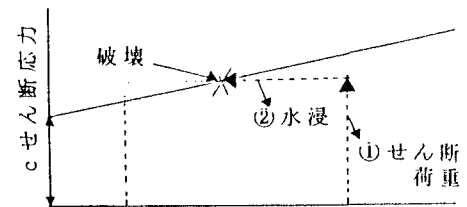


図1 一面せん断試験のストレスパス

3. 試験結果と考察 **3.1 圧縮試験** 図2は、圧縮試験の結果を示したものである。圧縮荷重 $P=0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, 12.8(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ のときは収縮したが、 $P=0.1\text{kgf}/\text{cm}^2$ のときには一度収縮した後、膨張した。これは、先行応力の影響や粘土鉱物の含有などの影響が原因と考えられ、今後、この現象が力学的性質に及ぼす影響について、さらに詳細な検討が必要と考える。

3.2 一軸圧縮方式クリープ試験 クリープ現象は一般に、図3に示すように説明することができる。本文では、図中の一次クリープ、二次クリープお

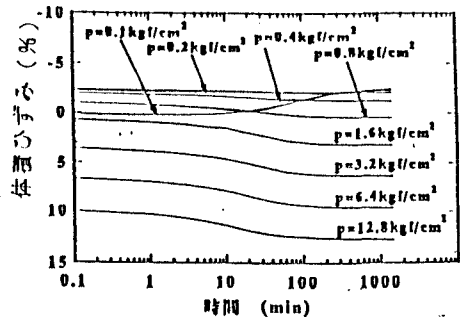


図2 圧縮試験結果

よび三次クリープの内、二次クリープに着目して検討を行った。図4は、一軸圧縮方式クリープ試験の結果を示したものである。この図では、時間軸を対数で表しているが、これらのグラフは図3で、二次クリープの部分にそれぞれ対応している。この結果から、二次クリープの特性を比較するために、クリープ曲線の平均勾配を求め、それを二次クリープ時のひずみ速度として载荷した応力との関係を示したのが図5である。二次クリープ時のひずみ速度は、いずれの载荷応力の場合もほぼ2.0となり、载荷応力に依存しない性質を持っていることがわかる。また、12日間の载荷の後に行った水浸の作用の影響を調べる実験では、多くの供試体が軸方向の変形を拘束しているにも関わらず、24時間以内に細かく砕けるように破壊してしまった。また、一部の供試体は水浸して間もなく軸方向に伸張し、大きな膨張を呈した。このような現象は、モンモリロナイトの含有に伴う試料の膨潤性に起因するものと考えられる。

3.3 一定せん断応力作用状態下水浸試験 図6は試験結果の一例として、水浸後の供試体の変形の様子を示したものである。水平変位は時間の経過と共に徐々に増加していくが、ある時間を境に急激に増加し始め、その後短時間の間に破壊に至った。このような水平変位の変化の間、垂直変位には急激な変化は現れず、破壊寸前になって大きくロッキングして測定不能になった。現在なお、他の条件での試験を継続・データの解析を進めており、この試験の図1に示すような応力経路で供試体が破壊に至る規準が、ひずみ制御での試験から求められる破壊規準とどの様な関係にあるのか、明らかにすることが必要である。

4. まとめ ①圧縮試験では载荷重が小さいときに、先行応力またはモンモリロナイトの含有の影響と考えられる膨張を呈した。②一軸圧縮方式クリープ試験の結果から、この試料は二次クリープ時のひずみ速度が载荷中に依存せず、ほぼ一定であることがわかった。③一定せん断応力作用状態下水浸試験では、水浸に伴って破壊に至る場合と至らない場合とが見られ、その破壊規準を決めることが必要である。

参考文献 1) Sharpe, C. F. S.;

Landslides and related phenomena, Pageant Book, INC (1983) 2) 大塚誠介; クリープ試験, 岩の崩壊試験, P472-477. (1989) 3) 河上義典; 土の特性とコンシステンシー, 土の崩壊, 土のせん断強さ, 土質学, P11-40, P154, P123-152. (1983)

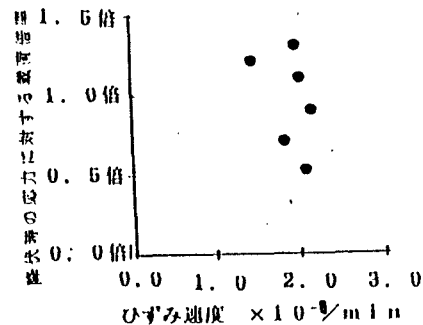
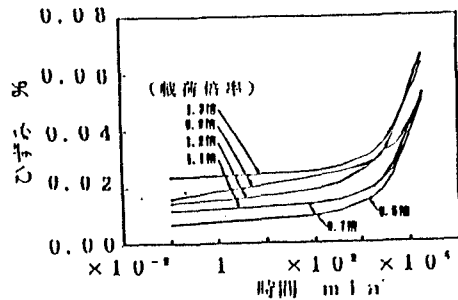
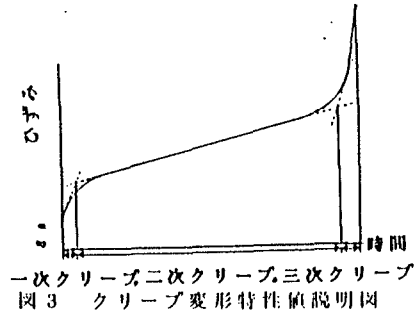


図5 降伏時の応力に対する载荷倍率とひずみ速度の関係 (一軸圧縮クリープ試験)

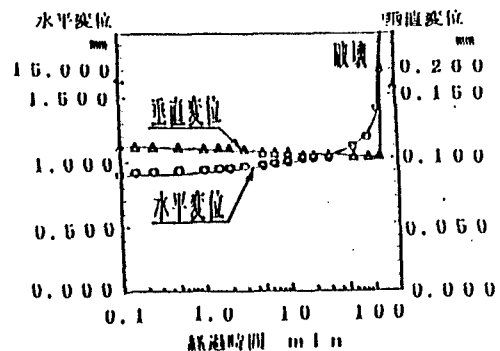


図6 水深時における水平、垂直の変化量 (0.5 t maxによる一面せん断試験)