

新潟・中越地震における地滑り現場の斜面崩壊土の特性

東京大学	正会員	○内村 太郎
東京大学	フェロー会員	東畑 郁生
東京大学	非会員	水橋 正典
東京大学	非会員	Motamed Ramin

1. はじめに

2004年10月に発生した新潟・中越地震により、現地では多数の地滑りが発生した。この地震に先立って夏から秋にかけて現地でも降水量が多く、また10月20日にも多量の降雨があり、斜面はかなり不安定になってもおかしくない状態にあった。このようなことから、山古志村の内外で多発した斜面崩壊の原因について、岩質に加えて水分の影響にも興味を持たれている。そこで本研究では、斜面を構成する鉱物に対して水が及ぼす影響に着目し、実施した実験の結果を報告する。

2. 実験の概要

本研究では、地震に際して崩落したいくつかの斜面から土試料を採取し、材料としての性質と降雨との関係を検討するために、液性限界と塑性限界を測定するとともに圧密試験をも行い、水による収縮・膨張の傾向を調べた。液性・塑性限界や膨潤の度合いは、試料を構成する鉱物の性質を反映している。

本研究において採取した試料は、大きなレキ塊や様々な大きさの粒を含んだ土であり、乾燥させると容易に細かく砕けてしまうという特徴があった。また、大きな粒径の土試料を使って液性／塑性限界試験を行っても、非塑性という結果しか得られず、水と鉱物との相互作用を調べよう、という研究の目的を達することができない。そこで、液性限界・塑性限界の測定と圧密試験を行うに先立ち、試料のふるい分けとすりつぶしを行い、粒径を75 μm 以下に統一した。

本研究では、全部で11種類の試料に対してその物性を調べた。これらの試料を採取した地域や試料の様子については実験結果とともに示してある。いずれの試料についても大きな地滑りが生じた地域から採取したものである。

実験方法は、次のとおりである。

液性限界と塑性限界の測定方法に関しては、地盤工学会の土質実験の手引きに従って行った。

圧密試験の供試体は直径6cm、高さ2cmの円柱形のものをを用いた。それぞれの試料について、空気乾燥状態で75 μm 以下の粒子約55gを2回に分けて詰めた。そして、各層を供試体押込み円板を用いて20回締固めて製作した。次に20kPaの荷重を載荷し、経過時間と変位を測定しながら、この荷重下で変位が安定するまで、約1日間放置した。その後、水浸の影響による体積変化を調べるため、荷重を20kPaで保持したまま脱気水を注入し、経過時間と変形の測定を行った。

3. 実験結果

11種類の試料の塑性限界、液性限界、塑性指数を表1に示し、続いて圧密／膨潤試験結果を説明する。なお、表1下端の堀之内トンネル北口付近の土のデータは、試料採取と実験を行ったためここに記載したが、人工の盛土と考えられ、本研究で対象とする自然斜面には該当しないので、以後の検討から除外する。圧密試験結果に関しては、空気乾燥状態で載荷を開始した瞬間をひずみ0%、時間0秒とした。また、水浸時に膨潤を示した試料に関しては、最も収縮した時のひずみと実験終了時のひずみの差を膨潤量として記してある。

キーワード 土質力学, 斜面崩壊, 地震, 圧密試験

連絡先 〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学工学系研究科社会基盤学専攻 土質地盤研究室

T E L 03-5841-8504

表1 地すべり現場土の物理的性質（粒径を 75 μ 以下に調整）

採取地点	崩壊の分類	液性限界	塑性限界	塑性指数	水浸時の膨潤の有無
濁沢入り口崖	表層崩落	NP	NP	0%	無
濁沢砂質法面	表層崩落	NP	NP	0%	無
濁沢粘性土法面	表層崩落	30.4%	28.4%	2.0%	0.08%
大日山	大規模	37.6%	33.6%	4.0%	0.34%
東竹沢すべり面					
泥岩	大規模	30.0%	26.7%	3.3%	無
東竹沢土塊	大規模	NP	NP	0%	無
羽黒トンネル					
西入り口	大規模	74.0%	35.0%	39.0%	0.755%
成願寺	中規模	44.7%	33.3%	11.4%	無
檜木	表層崩落	NP	NP	0%	無
南平	中規模	46.9%	35.6%	11.3%	0.25%
新幹線堀之内					
トンネル北口					
盛土	小規模	44.7%	31.5%	13.2%	無

4. 考察

塑性を示した7種類の試料のうち、吸水によって一度収縮した後さらに吸水を続け体積膨張するものが、濁沢粘性土、大日山、南平、羽黒トンネル西口の4種類存在した。これらのすべりは、濁沢を除き、いずれも規模が比較的大きい斜面崩壊であった。膨潤時の体積増加が強度の減少につながることを考えると、粘土質の地盤で生じる大きな地滑りに関しては、地震前にあった降雨が泥岩／粘性土斜面に膨潤を起こさせ、大規模な斜面崩壊と被害を招いた可能性が、考えられる。この考え方が妥当であるならば、斜面を構成する土の塑性の有無や水による体積変化などの物性を調べることは、不撓乱試料の採取と実験を必要としない、という意味で簡易であり、これが地すべりの危険性を判断するための実用的な手段になりうるのではないかと考えられる。

5. 結論

山古志村を中心に斜面の崩壊した地点を踏査した結果、大型の崩壊地点から採取した土砂には、水浸によって膨潤しやすい性質を持つ粘土鉱物が、より多く含まれていることが分かった。このことは、降雨によって斜面が膨潤、軟弱化しやすいことを示唆している。

参考文献

- ・Hsü, K. J. : Catastrophic debris streams (Sturzstroms) generated by rockfalls, Geological Society of America Bulletin, 86, 129-140, (1975).
- ・Howard, K. A. : Avalanche Mode of Motion: Implication from Lunar Examples, Science, 180, 1052-1055, (1973).
- ・森脇寛：崩土の到達距離予測，地すべり，24(2)，10-16，(1987)．
- ・奥田節夫：「歴史的記録から見た大崩壊の土石堆積状態の特性」，京都大学防災研究所年報，27B-1，353-368，(1984)．
- ・Scheidegger, A. E. : On the prediction of the reach and velocity of catastrophic landslides, Rock Mechanics, 5, 211-236, (1973).
- ・Shreve, R. L.: Sherman landslide, Alaska. Science, 154, 1639-1643, (1966).
- ・Shreve, R. L. : The Blackhawk landslide, Special Paper Number 108, The Geological Survey of America, (1968).