

# 岩手県北股川上流域地すべりの構成土の物理・力学特性

岩手大学 学生会員 ○齋野 崇  
岩手大学 学生会員 阿部 雅俊  
岩手大学 正会員 大河原正文

## 1. はじめに

2008年6月14日(土)8時43分、岩手県内陸南部を震源とする岩手・宮城内陸地震が発生し、岩手県南部・宮城県北部に甚大な被害をもたらした。なかでも北股川上流域に発生した地すべりは、滑落崖が尾根の後方にできるなど、降雨が原因となる地すべりには見られない特徴を有している。そこで本研究では、地すべり対策に資するデータの蓄積、とくにすべり面判定のための地すべり構成土の物理・力学特性について検討したので報告する。

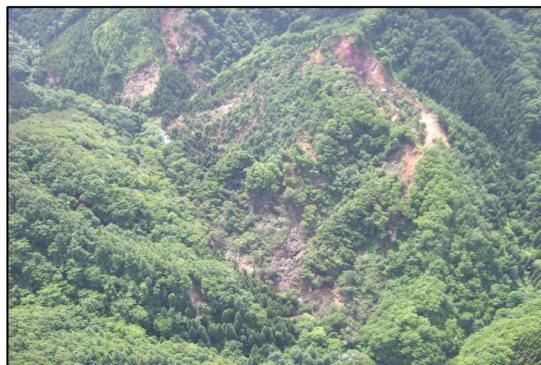


図1 地すべり全景

## 2. 地すべり概要

地すべりは、北股川上流の標高380mの尾根の南東斜面で発生した。地すべり規模は、斜面長240m、幅350mで、末端は北股沢の対岸まで達し、河道を閉塞して土砂ダムを形成している。特徴的なのは、滑落崖が尾根を越えて、その後方に形成されていることである。尾根は滑動により陥没し原形をとどめていない。地質は、滑落崖を含む移動体の上部が国見山安山岩溶岩からなり、末端側の移動体下部は安山岩質凝灰角礫岩と基盤のデイサイトから構成される。

## 3. 試料および試験方法

### 1) 試料

移動体のほぼ中央に掘削された深度50mのボーリングコアから、岩相や特徴をもとに計16個採取し、試料に用いた。なお、事前調査からすべり面の可能性が指摘された42m付近は、気泡ボーリングによるものである。

### 2) 物理試験

物理試験として、土粒子の密度試験、湿潤密度試験、液性限界・塑性限界試験を行った。各試験は、日本工業規格土質工学会基準に準拠した。

### 3) 力学試験

#### ・膨潤圧試験

本研究では、独自の方法で膨潤圧を測定した。通常の水膨張試験では、採取した状態のままの試料を使って試験を行わなければならないが、当該地区のコアは吸水によりすでに膨潤しているので、膨潤圧の測定は容易でない。そこで試料を恒温乾燥炉(110±5℃)で十分に乾燥させた後、密度を一定( $\rho=1.50\text{g/cm}^3$ )にしてから膨潤圧を測定した(図2)。得られた値は現場の膨潤圧を示すものではないが、試料が本来有している膨潤能力を示す指標として利用できると考える。



図2 膨潤圧試験の実施状況



図3 一面せん断試験装置

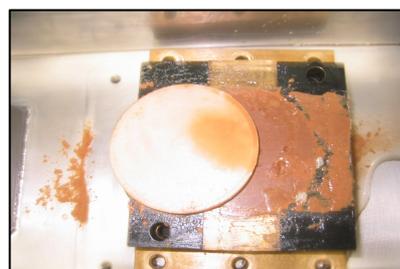


図4 一面せん断試験後供試体

・一面せん断試験

表 1 物理試験結果

深度 42m 付近のすべり面粘土と推定された粘土に対し、メガトルクモータータイプの一面せん断試験装置 (図 3) により一面せん断試験を行った。試料は、粒度調整せずに繰り返し戻した再構成粘土を用いた。はじめに試料を蒸留水で十分に攪拌した後、小型モールドに入れ圧密圧力  $\sigma = 100\text{kPa}$  で予圧密した。モールドから取り出した試料を、直径 6cm、高さ約 2cm の円柱形に整形し供試体とした。試験条件は、圧密定圧条件とし、圧密打ち切り時間を 3t 法により決定した。垂直応力  $\sigma_v = 200\text{kPa}$ 、 $300\text{kPa}$ 、 $400\text{kPa}$ 、せん断速度  $0.2\text{mm/min}$  である。

| 試料採取深さ          | 土粒子の密度 $\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ] | 湿潤密度 $\rho_t$ [g/cm <sup>3</sup> ] | 塑性限界・液性限界試験         |                     |            | 膨潤圧 [kPa] |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|------------|-----------|
|                 |                                      |                                    | 塑性限界 $\omega_p$ [%] | 液性限界 $\omega_l$ [%] | 塑性指数 $I_p$ |           |
|                 |                                      |                                    |                     |                     |            |           |
| ① 9.60m-9.80m   | 2.833                                | 2.559                              | 25.6                | 3.2                 | 3.2        | 2.04      |
| ② 14.40m-14.60m | 2.784                                | 2.417                              | 29.9                | 8.5                 | 8.5        | 8.68      |
| ③ 18.50m-18.70m | 2.679                                | 2.510                              | 44.0                | 10.4                | 10.4       | 8.68      |
| ④ 22.20m-22.40m | 2.458                                | 1.874                              | 56.1                | 9.2                 | 9.2        | 9.70      |
| ⑤ 23.50m-23.70m | 2.580                                | 2.011                              | 43.2                | 6.7                 | 6.7        | 3.57      |
| ⑥ 28.00m-28.20m | 2.646                                | 2.211                              | 41.6                | 9.0                 | 9.0        | 7.66      |
| ⑦ 31.30m-31.50m | 2.786                                | 1.923                              | 51.2                | 14.0                | 14.0       | 4.08      |
| ⑧ 33.40m-33.60m | 2.645                                | 2.338                              | 37.1                | 6.0                 | 6.0        | 4.60      |
| ⑨ 34.60m-34.80m | 2.758                                | 2.114                              | 44.0                | 8.5                 | 8.5        | 5.62      |
| ⑩ 37.00m-37.20m | 2.839                                | 2.054                              | 32.7                | 7.0                 | 7.0        | 3.57      |
| ⑪ 41.60m-41.80m | 2.600                                | 1.804                              | 47.7                | 12.1                | 12.1       | 5.62      |
| ⑫ 41.90m-42.10m | 2.752                                | 2.007                              | 51.8                | 9.6                 | 9.6        | 12.25     |
| ⑬ 42.30m-42.39m | 2.800                                | 1.725                              | 48.8                | 35.4                | 13.4       | 18.89     |
| ⑭ 42.39m-42.42m | 2.716                                |                                    |                     |                     |            | 36.76     |
| ⑮ 46.20m-46.40m | 2.528                                | 1.949                              | 39.9                | 9.7                 | 9.7        | 6.64      |
| ⑯ 49.50m-49.70m | 2.659                                | 1.690                              | 82.5                | 27.2                | 27.2       | 45.95     |

すべり面

4. 試験結果

表 1 に物理試験結果を示す。

1) 物理試験

すべり面と推定された深度 42m 付近の No.13(42.30m-42.39m)において、他の深度と比べ湿潤密度  $\rho_t = 1.725\text{g/cm}^3$  と低い値となり、塑性指数  $I_p = 13.4$  と高い値を得た。

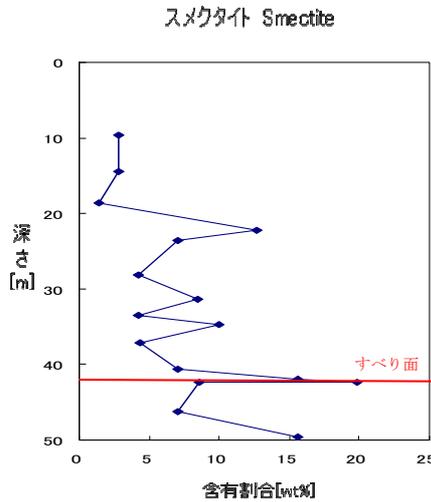


図 5 深度ごとのスメクタイト含有割合

2) 力学試験

・膨潤圧試験

すべり面と推定された深度 42m 付近の No. 14 (42.39m-42.42m)において、他の深度に比べて高い膨潤圧  $\sigma_s = 36.76\text{kPa}$  を得た。

・一面せん断試験

図 7 に No.14 のせん断変位-せん断応力関係を示す。グラフより、せん断応力は急激に上がった後に、なだらかな右上がりとなり、明確なピーク点を見出すことができない。

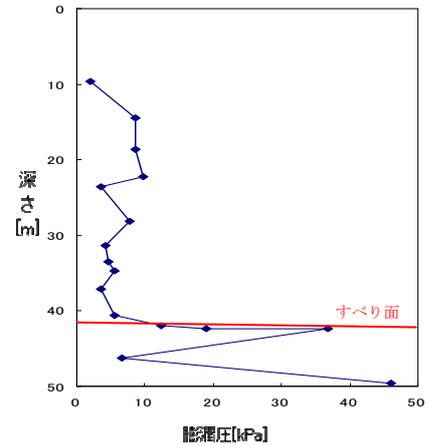


図 6 深度ごとの膨潤圧

5. 考察およびまとめ

すべり面と推定されている深度では、物理特性として湿潤密度  $\rho_t$  が小さく、塑性指数  $I_p$  が大きいという結果を得た。さらに、膨潤圧試験結果からすべり面付近の膨潤圧が高いことが明らかになった。メチレンブルー吸着試験によるスメクタイトの含有割合 (図 5) では、すべり面付近のスメクタイトの含有割合が高く、高い膨潤圧の原因と考えられる。

[謝辞] 本研究にあたり、現場調査から資料提供まで岩手県農林水産部森林保全課の多大なご協力をいただいた。また、膨潤圧試験機は国土防災技術(株)のご協力によるものである。関係各位に心から感謝申し上げます。

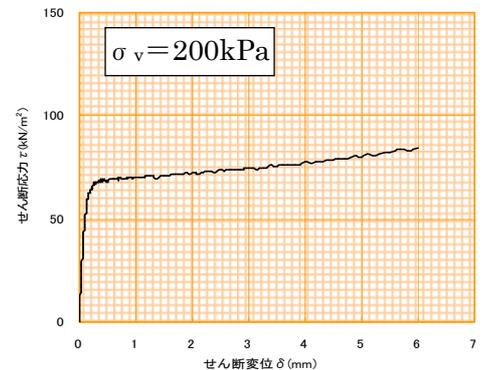


図 7 一面せん断試験結果 (No.14)