

# 地表・地中変位データから見た東北地方の新第三系地すべり移動地塊の変形構造

## Deformation structure of landslide moving body based on the surface and underground displacement monitoring in Tertiary strata, Tohoku district, Japan

森屋 洋<sup>a)</sup>\*・高橋明久<sup>a)</sup>・阿部真郎<sup>a)</sup>・檜垣大助<sup>b)</sup>

Hiroshi MORIYA, Akihisa TAKAHASHI, Shinro ABE and Daisuke HIGAKI

### Abstract

The objective of this research was to clarify the three-dimensional deformation structure of the moving body of landslides. The analysis was based on landslides in the Tohoku district and existing observation data, and revealed that deformation of the moving body has two types. In one type, the displacement of the slip surface is almost equal to the displacement of the ground surface. In the other type, the rate of displacement is fast in the central parts, slow at the ends of the horizontal sides, and along the vertical sides it increases gradually from the slip surface towards the ground surface. Furthermore, the displacement was found to be like a viscous flow similar to debris flows or plastic deformation seen in glaciers. These types of deformation depended on the position within the landslide body as well as constituent materials. It is therefore presumed that such types of deformation are related to the extent of fracturing or weathering of moving body components. The results of this study will be useful for designing restraint works based on analyses of the three-dimensional stability and deformation of landslide slopes.

**Key words :** landslide, classification of landslides, borehole inclinometer, GPS, deformation of moving body

### 和文要旨

本研究は地すべり移動地塊の三次元的な変形構造を明らかにすることを目的として、主に東北地方における地すべり事例と既存観測データをもとに検討したものである。その結果、地すべり移動地塊の変位形状は2つのタイプが認められた。すなわち、すべり面付近の変位量が地表の変位量とほぼ同量のせん断変位を示すタイプと、水平的には中央が速くサイドで遅く、鉛直的にはすべり面付近から地表に近づくほど移動が速い、氷河や土石流などと同様の粘性流動状のタイプである。それらの変位形状の違いは移動体の中の位置や構成物質、および構成物質の破碎・風化程度の違いに関係すると推定された。これらの事実は、移動地塊の変形を考慮した三次元地すべり安定解析や変形解析に基づく抑止工の設計にとっても重要なデータとなる。

**キーワード：**地すべり、地すべり分類、孔内傾斜計、GPS、移動地塊の変形

## 1. はじめに

これまでの地すべり動態観測は、観測期間の制限や経済性などの理由により、主に頭部亀裂への伸縮計や、移動杭測量、パイプ歪計や孔内傾斜計など、地表および地中のいずれにおいても点的な配列で行われてきている。また、地すべり移動量も一点での値で表現される場合が多い。結果的に地すべりの移動地塊があたかも変形が無く、一体的な動きをすると仮定して解析が行われてきたことになる。しかし、我々はこれまで地すべりの多くが亀裂や破碎、隆起や沈下などさまざまな変形を伴って移動していることを見てきている。例えば同一地点の地表と地中の変位量が大きく異なる観測データが得られることなども多く経験している。

現在地すべり観測計器の多くが自動化され、GPS観測なども含めて長期間にわたって連続的にデータを得ることができるようになってきた。すなわち、技術的には地すべり移動地塊全体の三次元的な変形構造を時系列的に捉えることが可能になってきたといえる。

地すべりの変形構造を捉える研究としてはこれまでに

も、山口(1972)、早川ほか(2002)によるパイプ歪計を利用して地中変位を求めた報告、堀ほか(1982)や上野(2002)などによる孔内傾斜計観測結果から地中変位形状を幾つかのタイプに分類し、地形・地質、すべり面の深さ、傾斜角などとの関係を論じた報告がある。さらに上野(2002)はすべり面せん断帯の厚さと移動層の変形の関係に基づき、また、中村ほか(1989)は長者地すべりの移動杭観測結果から、地すべり斜面の位置によって地表の移動速度が異なることを報告している。しかし、これらの報告の多くは地中もしくは地表の二次元的な変位形態についての検討が主となっている。このような中で、渡(1985)はすでに地すべりの移動体は剛体的挙動部分と流動体的挙動部分が合わさり、三次元的に二層運動の形態を呈すると述べているが、当時はまだそれを裏付ける事例や観測データが少なかったこともあり、やや概念的な記述となっている。

本稿では、これまで蓄積されてきた主に東北地方における地すべり事例をもとに、既存観測データを検討し、移動地塊の三次元的な変形構造の把握を試みた。なお、地すべり形状はボーリングコア形状やRQD等による移動地塊の破碎程度から、渡(1992)に基づく分類を行った。

\* 連絡著者 / corresponding author

a) 奥山ボーリング株式会社

Okuyama Boring Co., Ltd.

〒013-0046 横手市神明町10-39

10-39, Shinmei-cho, Yokote-shi, Akita, Japan

b) 弘前大学農学生命科学部

Faculty of Agriculture and Life science, Hirosaki University