

## 東日本大震災時に発生した葉ノ木平地すべりの発生・運動機構に対するダイナミック検証 Dynamic examination of the initiation and movement mechanisms of Hanokidaina landslide from the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

○王功輝・末峯章・秦吉弥・釜井俊孝

○Gonghui WANG, Akira SUEMINE, Yoshiya HATA, Toshitaka KAMAI

A flow type landslide ( $1 \times 10^5 \text{ m}^3$ ) was triggered on Hanokidaira area by 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, killing more than 10 people. The slope consists of pyroclastic flow deposits that were formed at different times, with a layer of paleosol that was outcropped. Above the paleosol there is a layer of pumice and scoria, which is very rich in natural moisture content ( $\sim 145\%$ ). From field observation, we inferred that the sliding surface originated on the boundary between the paleosol layer and the layer of pumice and scoria. To examine the possible trigger and movement mechanism of these landslides, we monitored the aftershocks on landslide area, and inferred the possible seismic response of the landslide area during the main shock. We took samples from both layers, and performed undrained seismic loading tests on them by using the inferred seismic movement during the main shock. During the tests, the samples were prepared in saturated state or in natural water content state. The results showed that shear failure could be triggered by the inferred seismic movement, and high pore-water pressure could be generated after failure, resulting in great loss in the shear strength. Therefore, we concluded that site-based seismic movement enabled the initiation of the hill slope and high water content in soil layer enabled the generation of high pore-water pressure along the shear zone (sliding surface), resulting in the high mobility of this landslide.

### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(M9.0)では、福島県白河市葉ノ木平地区で大規模な流動性地すべり(移動土量:約10万 $\text{m}^3$ , 移動距離:約250m; 標高差:約50m)が発生し、13名が死亡、家屋10戸が全壊といった甚大な被害を及ぼした。葉ノ木平地すべりの発生・運動機構を解明するために、現地調査、余震観測および室内実験を実施した。

### 2. 地震動観測

葉ノ木平地すべり地における震動特性を把握し、地震動による地すべりの発生機構を解明するため、地すべり地において余震観測を実施した。得られた記録に基づいて、葉ノ木平地周辺の既存強震観測点における本震観測記録を用いて、葉ノ木平地すべり地の地震波形を推定した(図1)。推定した波形の加速度は、地すべり地の近くにある強震観測点で記録した地震動より2倍以上大きくなったことがわかった。

### 3. ダイナミック検証

地すべり地から採取した試料に対して、自然含水および完全飽和状態において、繰り返し非排水せん断試験および推定した地震波形を用いた地震時地すべり再現試験を行い、異なる条件下でのせん断挙動について調べた。繰り返しせん断試験を行った結果、

火山灰由来の土層の含水量が高く、常駐地下水がなくても、せん断破壊によって、高い過剰間隙水圧が発生しうることが分かった(図2)。また、地震波を用いた地すべり再現試験を実施した結果より、本震時に地すべり地における強震動+斜面地形や表土層などによる強い増幅効果で、斜面土層においてせん断破壊が生じ、過剰間隙水圧が上昇し、崩壊土砂が流動化したことがわかった。

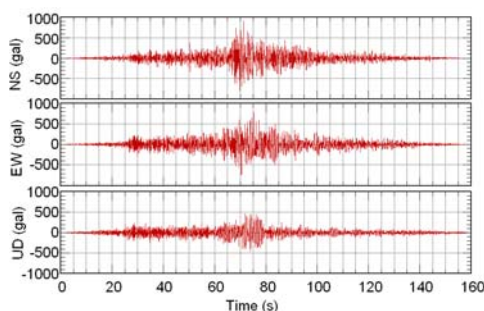


図1 葉ノ木平地すべり地における推定地震動

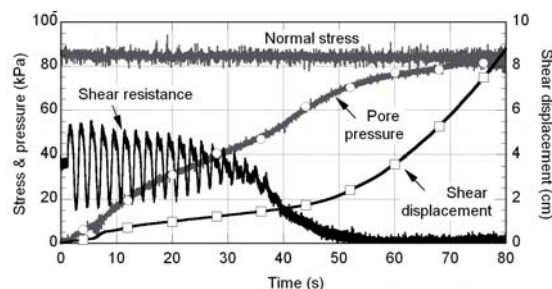


図2 不飽和試料に対する繰り返し载荷実験結果