

## 振動台実験による地震時テフラ斜面の安定性評価 On the seismic stability of tephra slopes based on shaking table tests

○王功輝・松島信一・古谷元・李孝波・常承睿・黄超

○Gonghui WANG, Shinichi MATSUSHIMA, Gen FURUYA, Xiaobo LI, Chengrui CHANG, Chao HUANG

To understand the initiation and movement of those landslides triggered by the 2018 Hokkaido Iburi Eastern earthquake on tephra slopes, we took tephra samples from the field, made slope models on a container and performed a series of shaking table tests on the models. During the tests, the seismic records at K-NET (HKD125) during the main shock were used as the input waves, while the acceleration, pore-water pressure, inclination, deformation and displacement are monitored for different locations of the slope. The results revealed that the amplification of acceleration is strongly dependent on the locations, while the pore-water pressure shows sharp increase only after the occurrence of slope failure, indicating that buildup of high pore-water pressure is the result of slope failure.

### 1. はじめに

2018年北海道胆振東部地震により、北海道勇払郡むかわ町、厚真町、および安平町を中心に、膨大な数の斜面崩壊や地すべりなどの土砂災害がテフラ斜面において発生し、甚大な人的・物的被害をもたらした。しかし、これらの土砂災害の発生・運動機構については、未解明な点が多い。本研究は、厚真町の崩壊斜面から採取したテフラ試料を用いて、振動台用の土槽において斜面土層を作成し、本震時 K-NET (HKD125)において記録された地震波を用いて、振動実験を実施した。そして、斜面土層内における加速度、斜面変形と変位、土壌水分および間隙水圧の計測結果より、強い地震時に不飽和状態におけるテフラ斜面の不安定化過程および崩壊土砂の運動機構について検討を行った。

### 2. 振動台実験

実験は、2018年北海道胆振東部地震時に、厚真町東和地区において発生した一つの地すべりを対象とした。振動台用の土槽に模型斜面土層を作成し、土層に加速度計、土壌水分計、間隙水圧計、傾斜計、変形計測用ひずみゲージおよび変位計を設置した。実験には、2018年北海道胆振東部地震時に K-NET (HKD125) において記録された地震波を使用した。加振の時には、相似則を考慮し、時間軸を 1/3 倍に縮めた波（圧縮波）と実波を使った。圧縮波での実験には、観測波の 100%, 110%, 120%, 130%, 140% と 150% で順次に拡大して加振した。その後に、実波の 100%, 110% と 150% で順次に拡大して加振実験を行った。

### 3. 結果とまとめ

実験は二日間で実施した。一日目は、作成した斜面に対して、上記の加振方法で記述した通りに、9 回の加振を実施した。その後、変形した表層部を削り取って、残りの土層の表面部を再度整形して、2 日目の実験斜面にした。そして、斜面土層の含水量を高くするために、約 12 時間をかけて、斜面土層の表面から散水が続けた。

実験時において、以下の現象が確認できた：1 日目の実験において、入力波の拡大にしたがって、上部斜面の表層部分が崩壊し、斜面の末端部に堆積したが、大きなすべり破壊が発生しなかった。しかし、2 日目の実験において、最後の実波の 150% 拡大率での入力波で、斜面上部において大きなすべり破壊が発生した。

各入力波で加振した実験において、斜面土層の異なる位置における応答加速度のピーク値を分析した結果、①全体として斜面土層の浅部ほど、入力波とその加振レベルに応じた最大加速度応答倍率が大きくなり、加振レベルが大きくなるにしたがって、この拡大率も大きくなる、②同じ加振レベルの条件下で圧縮波を用いた実験において、加速度の拡大率が実波での実験より大きくなる傾向がある、といったことが分かった。また、計測された水圧を分析した結果、①斜面土層が不飽和状態であるために、斜面振動による土層変形に伴う水圧の上昇が殆ど確認できなかった。②大きなすべり破壊が発生したケースにおいて、地すべり土塊が移動後において高い水圧が発生した。これは、高い水圧の発生は、崩壊の原因ではなく、結果であることを示唆している。