

拠点研究（特別推進）（課題番号：2019B-1）

課題名：地震時テフラ斜面における大規模地すべりの発生・運動機構の解明に向けて

研究代表者：王 功輝・斜面災害研究センター・准教授

研究期間：令和 元 年 6 月 1 日 ～ 令和 2 年 3 月 31 日

共同研究参加者数：25 名（所外15名，所内 10 名）

- ・大学院生の参加状況：6 名（修士 4 名，博士 2 名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [現地調査，観測器機の設置，現地及び室内土質実験，討議]

研究報告：

[研究目的・趣旨]

本研究は，2018 年北海道胆振東部地震により厚真町において群発した地すべり斜面に対して，地震動や地下水変化などに関する長期計測，斜面地質特性や地すべりの分布特徴などに対する現地調査などを実施すると共に，室内物性分析実験や土質せん断実験などを行い，下記の点を解明することを目的とした．1) 異なるテフラの堆積層厚と地すべりの分布特徴；2) テフラの層序，風化特性，含水量変化およびすべり面を形成する土層の地質的・土質的特徴；3) 地震時におけるテフラ斜面の振動特性；4) テフラ土層の保水特性および軽石粒子の物性変化の発生機構；5) 地震動を考慮したテフラ斜面における崩壊土砂の運動特性．

[研究経過]

上記の目的を達成するために，2018年の北海道胆振東部地震時に発生した地すべりを対象として，下記の通りに研究を展開した．すなわち，①衛星画像と航空レーザ測量データを用いて，崩壊地の空間分布を解析した．②現地調査や物理探査を実施し，斜面崩壊の発生場，テフラの堆積層序，移動土層厚，すべり層の地質的・土質的特徴などについての分析を行った．③崩壊のないテフラ斜面において，雨量計，大気圧計，土壌水分計および地温計を設置し，斜面における降雨浸透過程について調べた．また，地震計を設置し，長期地震動観測を行った．④稠密常時微動計測を行い，斜面における震動特性を調べた．⑤現場一面せん断試験機や地震時地すべり再現試験機を用いて，すべり面附近の土層のせん断挙動を調べた．⑥地震動による加速度の影響を考慮した土石流・泥流数値シミュレーションモデルを開発し，地震時にテフラ斜面で発生した泥流の流動特性を検討した．

[研究成果]

得られた研究成果は以下の通りである．①En-aおよびTa-dにすべり面をもつと判定された崩壊発生源を高精度で判別した．また，海拔200m付近を境に崩壊地が急減していたことが分かった．原因としては，海拔200m以上の標高にある斜面では降下火砕物層がほとんど剝離されたためだと考えられる．②移動土塊下底部の混在層の基質の粘性土は主として火山灰土を起源とし，軽石の破砕物も含むと判明された．また，粘性土には，板状のハロイサイトが含まれていることが分かった．③テンシオメータと多層地温計測によるテフラ斜面における地下水動態観測を実施した結果により，試験地の斜面において，表層部では，降水は比較的早く浸透するものの，深部では粒子に吸着（水分保持）しながら流下しているものと推察される．④地震時地すべり再現実験を実施した結果により，地震時には斜面において，K-NET観測点（HKD125）に記録された地震動よりもっと強い地震動があった可能性があるとして推察される．また，富里および吉野地区の斜面において，微動観測を行った結果，短周期帯域の卓越周波数が認められた．地すべり斜面においては，地形や共振作用によって，斜面地震動が大きく増幅され，斜面崩壊を引き起こした可能性がある．⑤軽石層，とくにTa-d層は鉄分の酸化により褐色

を呈するが、着色には濃淡があり、独特の模様を識別できる。これらの模様が不飽和流の流動経路を示していることが推察される。⑥テフラ土層のせん断強度は、テフラ土層の風化特性や初期含水量に大きく依存することが分かった。⑦胆振東部地震による加速度の影響を考慮した泥流は、地震動を考慮していないものと比べて、速度ベクトルに違いが見られたが、流動範囲については違いが見られなかった。

[研究成果の公表]

1. 王功輝・古谷元・土井一生 (2019): 2018年北海道胆振東部地震により発生したテフラ層地すべりについて。日本地すべり学会第58回研究発表会熊本大会, 1-10. 2019年8月。
2. Gonghui WANG (2019): On the coseismic landslides occurring on tephra slopes during the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake (学術講演)。蘭州大学土木工務と力学学院, 2019年10月。
3. 木村 諒・王功輝・土井一生・石丸 聡・小安 浩理・古谷元・渡部直喜・蔡 飛・内村 太郎 (2020): 光学衛星画像と航空レーザ測量データを用いた平成30年北海道胆振東部地震による崩壊地の空間分布解析。2019年京都大学防災研究所研究発表会, P02。
4. 石川新・竹林洋史・藤田正治 (2020): 2018年9月に厚真町で発生した泥流の流動特性。2019年京都大学防災研究所研究発表会, P56。
5. 王功輝・馬寧・土井一生・古谷元・渡部直喜・石丸 聡・小安 浩理・蔡 飛・内村 太郎・木村 諒 (2020): 2018年北海道胆振東部地震震域の斜面における微動と余震観測による斜面の震動特性。2019年京都大学防災研究所研究発表会, D30。
6. 古谷元・王功輝・渡部直喜・石丸 聡・小安 浩理・蔡 飛・内村 太郎・木村 諒 (2020): 北海道厚真町吉野の火山砕屑物斜面における地下水動態観測。2019年京都大学防災研究所研究発表会, D31。
7. 小安 浩理・石丸 聡・王功輝・古谷元・渡部直喜・蔡 飛・内村 太郎・木村 諒 (2020): 平成30年北海道胆振東部地震による地すべりにおけるすべり層の地質的・土質的特徴。2019年京都大学防災研究所研究発表会, D32。
8. 渡部直喜・王功輝・古谷元 (2020): 着色された軽石層にみる水文地質学的制約要因—北海道胆振東部の例—。2019年京都大学防災研究所研究発表会, D34。
9. Baichuan LIU (2020): Role of halloysite on the initiation and movement of coseismic landslides occurring on tephra slopes. 京都大学大学院理学研究科修士論文。
10. Baichuan LIU, Gonghui WANG (2020): Role of halloysite on the initiation and movement of coseismic landslides occurring on tephra slopes. 2019年京都大学防災研究所研究発表会, D08。