

## 特別緊急共同研究(課題番号: 28U-06)

課題名: 内陸直下型地震による斜面災害の予測および減災手法の高度化

—多面的アプローチを用いた熊本地震時の多様な斜面災害の発生メカニズム解明を通じて—

研究代表者: 後藤 聡

所属機関名: 山梨大学工学部

所内担当者名: 釜井俊孝

研究期間: 平成 28 年 7 月 1 日 ~ 平成 29 年 3 月 31 日

研究場所: 京都大学防災研究所, 熊本県阿蘇郡南阿蘇村

共同研究参加者数: 16 名 (所外 13 名, 所内 3 名)

- ・大学院生の参加状況: 1 名 (博士 1 名) (内数), その他学部生 5 名
- ・大学院生の参加形態 [ 現地調査と室内実験およびデータ解析 ]

研究及び教育への波及効果について

熊本地震によって発生した様々なタイプの斜面災害について現地調査をおこない、その発生メカニズムを明らかにした。このことは、熊本地震だけではなく、他の火山地域における内陸地震による斜面災害の防災に大いに資すると考えられる。また、大学院生、学部生も現地に赴き、災害の発生した現場を観察するとともに、さまざまな調査および現地せん断実験をおこなった。事前の情報や調査時間が限られた中で災害調査の方法について学ぶよい機会となったと思われる。

### (1) 目的・趣旨

熊本地震においては、都市域における宅地盛土の地すべり、火山地域の流動性地すべり、地震断層直近で発生した地すべりなど多様な斜面災害が発生した。こうした斜面災害の多様な発生メカニズムを、地質学、地盤工学、土質力学、地震学の背景から明らかにし、国内の地震活動の活発化を受け喫緊の課題である内陸直下型地震による斜面災害の予測・減災の高度化に資することを目的とする。

### (2) 研究経過の概要

熊本地震によって発生したさまざまなタイプの地すべり・斜面災害について、地質調査、変状の観察、物理探査、土質実験などの手法によって詳細に内部構造や地盤の特徴について明らかにした。その結果、斜面災害の発生メカニズムが明らかになるとともに、より定量的な現象の理解に向けた研究テーマのシーズが多数見つかった。

### (3) 研究成果の概要

益城町の被災地域における被害の悉皆調査を行い、被害分布と地盤の関係を明らかにした。また、熊本市都市圏(東区、御船町)における谷埋め盛土地すべりについて踏査を実施した。その結果、火山地域特有の斜面災害の実態が明らかになると共に、都市の発展の過程で自然に形成されてきた人工斜面が、大きな被害をもたらしたことも示された。

南阿蘇村の住宅地の地すべりにおいては、同定した地すべりブロック内を横切って地表(分岐)断層の変位が見られた。実施した表面波探査によっても断層が深部から地表まで続く低速度帯としてイメージされ、地震による断層の変位や強震動が地すべりの重力性変位を引き起こしたとみられる。

明瞭な陥没帯が数 km にわたって形成された阿蘇谷北西部において、詳細な亀裂分布調査をおこない、地震断層の延長が当地域にまで至っていないことを示すと同時に、側方流動と組み合わせて出現すべき明瞭な圧縮亀裂が実際にはほとんど見られないことを示した。

南阿蘇村河陽高野台地区において大規模な流動性地すべりが発生し、 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ と勾配が緩やかにもかかわらず、5 名の方がなくなる災害となった。発生した流動性崩壊に対して、現地調査および室内土質実験を行った。まず、すべり面とされる草千里ヶ浜降下軽石層およびその下位の暗褐色テフラ層との境界で山中式土壌硬度計による強度測定、乱れの少ない試料による一

面せん断試験を行い、せん断強度について考察した。さらに、草千里ヶ浜降下軽石層の密度特性および透水特性についても実験的な考察を行った。続いてリングせん断試験を実施した結果、以下のことがわかった。①地すべりは降下軽石層の底面付近をすべり面として発生し、より上位のテフラ層が、移動に伴って発生した高い過剰間隙水圧により、せん断抵抗が大幅に低下し、高速で移動したと考えられる。②降下軽石層は自然含水状態においても、せん断破壊後に高い過剰間隙水圧が発生し、せん断抵抗がほぼゼロまで低下する。③自然含水状態における降下軽石層は、繰り返しせん断に対して、抵抗が大きい。これは恐らく強い前震時(Mj6.5)に地すべりが発生しなかった原因であると考えられる。

#### (4) 研究成果の公表（予定を含む）

釜井俊孝 (2016): 2016 年熊本地震による斜面災害, 日本地震工学会誌, 29, 27-32.

王 功輝・土井一生・釜井俊孝 (2016): 平成 28 年(2016 年)熊本地震時に生じた南阿蘇村の流動性崩壊, 第 55 回日本地すべり学会研究発表会講演集, p56-57.

土井一生・釜井俊孝・村尾英彦・久保久彦 (2016): 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震に伴う阿蘇谷北西部における亀裂の分布と成因 -特異な地震波形記録との関連-, 2016 年日本地震学会秋季大会, S21-P20.

釜井俊孝・土井一生・王 功輝 (2017): 2016 年熊本地震による都市域の斜面災害, 2017 年地球惑星科学連合連合大会, HCG37-02

土井一生・釜井俊孝・後藤 聡・東 良慶・大倉敬宏・村尾英彦・美馬健二 (2017): Relationship between subsurface structure and large-scale fissures in the northwestern region in Aso valley caused by the 2016 Kumamoto earthquake, 2017 年地球惑星科学連合連合大会, HCG37-P06.

王 功輝・土井一生・釜井俊孝・後藤 聡・千木良雅弘 (2017): On the fluidized landsliding phenomena on gentle slopes triggered by the 2016 Kumamoto Earthquake, 2017 年地球惑星科学連合連合大会, HDS09-01.

明石修斗・後藤 聡・MAI XUAN DNUG・若井明彦・綱木亮介・檜垣大助・王 功輝・土井一生・釜井俊孝 (2017): 阿蘇山カルデラ内部火山群における降下火山砕屑物の密度特性および飽和透水特性に関する研究, 第 56 回 (公社) 日本地すべり学会研究発表会 (投稿中) .

小澤尚弥・後藤 聡・明石修斗・王 功輝・土井一生・若井明彦・檜垣大助・綱木亮介・釜井俊孝(2017): 熊本地震による火山研究所の地すべり性崩壊に関する降下軽石の一面せん断強度特性, 第 56 回 (公社) 日本地すべり学会研究発表会 (投稿中) .