

平成 28 年熊本地震による土砂災害緊急調査に基づく緊急提言

平成 28 年 4 月 14 日の前震ならびに 4 月 16 日の本震ではいずれも震度 7 を記録し、特に熊本県では多数の地震に起因する土砂災害が発生した。4 月 26 日現在、阿蘇地域での土砂移動現象による死者・行方不明者は 10 名にのぼる甚大な被害となっている。

公益社団法人砂防学会は平成 28 年熊本地震に起因する土砂移動現象の発生・流下・氾濫堆積実態を明かにするとともに、余震や梅雨期における二次災害の可能性を調査し、二次災害の軽減のために必要な緊急対応を検討することを目的として本震の前日から先遣調査（4 月 15～17 日）を行うと伴に、13 名 3 班からなる「平成 28 年熊本地震に係わる土砂災害第一次緊急調査団」を組織し 22 日～24 日に現地調査等を実施した。現地調査の結果ならびにそれらを基にした分析の結果は、平成 28 年 4 月 27 日に東京都千代田区において緊急報告会を開催し広く一般に公開した。

公益社団法人砂防学会は、現在も余震が続き、また梅雨による降雨が間近に控えていることに鑑み、これまでの調査・分析結果を基に、主として、今後の土砂移動現象に伴う二次災害の可能性を推察し、さらに二次災害を軽減するための緊急対応に資することを目的として、以下の提言を行う。

1. 地震による土砂移動現象の発生状況

今回の地震においては阿蘇山のカルデラ内の中央火口丘、カルデラ内壁ならびに外輪山の周辺において、多様な土砂移動現象が発生しており、これらにより人的、物的被害が発生している。特徴的な土砂移動現象ならびに関連する現象を整理する。

(1) カルデラ内の中央火口丘群およびその周辺（河岸段丘を含む）

表層が火山灰、その下が火砕流堆積物および溶岩からなる急勾配の斜面ならびに、表層が火山灰やスコリアからなる緩斜面～急斜面において斜面崩壊ならびに地すべり（京大火山研究センターなど）が多数発生し、比較的勾配の緩い斜面でも発生している。これらの斜面崩壊ならびに地すべりによる不安定な土砂は斜面崩壊地ならびに地すべり地内に堆積しているとともにそれらの一部は土石流（山王谷川）となって流下、氾濫堆積している。

(2) カルデラ内壁

概して斜面勾配が急であり、それらは主として表層の火山灰とその下の溶結凝灰岩を含む火砕流堆積物および溶岩からなっている。これらの

カルデラ内壁では、地震による強い震動により、大規模な斜面崩壊（阿蘇大橋地区）ならび、中～小規模の斜面崩壊が多数発生している。これらの斜面崩壊による不安定な土砂は崩壊地内および下部に堆積しているとともに一部で土石流となって下流に流下・氾濫している。

（3） 外輪山の周辺

表層が火山灰、その下が火砕流堆積物および溶岩からなる急勾配の斜面では、地震による強い震動により、中～小規模の斜面崩壊が多数発生している。これらの斜面崩壊による不安定土砂は崩壊地内および下部斜面ならびに下部の河道内に堆積している。これらの不安定土砂の一部は土石流となって流下・氾濫している。

これら3地域に共通して、多くの斜面崩壊ならびに地すべりの頭部周辺では地震により多数の亀裂が発生しており、さらに、斜面崩壊や地すべりが発生していない場所、森林に覆われている斜面でも、斜面の上部や尾根沿いの地域において多数の亀裂が発生している。

2. 余震及び梅雨期における二次災害の発生の可能性

阿蘇山は我が国有数の活火山で有り約三十万年から九万年前の巨大噴火によりカルデラ地形が形成された。約九万年前の巨大噴火により大規模な火砕流を発生させ、多量の火山砕屑物を周辺に堆積させている。さらに近年においても活発な噴火活動を続けており、周辺に多量の火山灰（降下火砕物を）を堆積させている。このため、地質的には新しい年代の火山灰および火砕流堆積物および溶岩が表層およびその下に厚く堆積しており、堆積年代の違いや、風化・土壌化の程度の違いにより強度や透水性が異なり、さらに火山地帯の特有の地質や地質構造により多量の地下水が地層の中に存在していると推定され、斜面崩壊および地すべりが発生し易い条件にある。

このような特徴を持つ阿蘇山のカルデラ内および周辺地域では今回の強い地震動により上述のように多数の斜面崩壊、地すべり、一部で土石流が発生し、さらに、斜面崩壊や地すべり頭部の周辺には多数の亀裂が発生している。これらの亀裂は今後の斜面崩壊や地すべり発生の前駆現象の可能性があり、さらに、これらの亀裂を通して雨水が直接地中に流入することにより、地下水位（水圧）が急上昇して斜面崩壊や地すべりの発生を助長する可能性がある。

このため、今後の強い余震や降雨により次の3点の可能性が推察される。

- ① 斜面崩壊や地すべりの周辺部において無数の亀裂が発生しており斜面崩壊や地すべりの拡大が発生し、周辺や下流の人命、人家、施設等に新たな被害や拡大をもたらす
- ② 斜面崩壊地内や地すべり地内に堆積している土砂が流出し下流の人命、人

家、施設等に新たな被害や拡大をもたらす

- ③ これまで斜面崩壊や地すべりが発生していない地区でも新たな土砂移動現象が発生し、人命、人家、施設等に新たな被害をもたらす

3. 二次災害ならびに新たな土砂災害を軽減するための対応

前述のように、現地には、今回発生した多数の斜面崩壊や地すべり、及びそれらの周辺に多数の亀裂が存在し、さらに斜面崩壊地内や地すべり地内ならびにその下流には多量の不安定な土砂が堆積しており、今後の強い余震や降雨により下流に流下、氾濫して被害を発生、拡大させる可能性がある。

このような二次的な土砂移動現象による人命の被害を防止し、家屋や施設に対する被害を軽減するために次のような対応を採る必要がある。

(1) 二次災害及び新たな土砂災害危険箇所の判定

航空レーザ計測、現地調査等により危険な亀裂の分布する範囲を早急に把握するとともに、周辺ならびに下流に人家、人が集まる施設、公共施設等が存在する地域および復旧工事等を行っている地域の斜面崩壊、地すべりならびに土石流の発生箇所においては周辺の斜面上の亀裂の大きさや方向ならびに崩壊・堆積土砂の量や安定度を精査し、二次災害ならびに新たな土砂災害の発生の可能性を判定する。

(2) 危険区域の見直し

山腹斜面や溪流内に多量の不安定な土砂が堆積していたり、流木や倒木が多量に存在する場合にはこれらが土石流や流木となって流下した場合の氾濫・堆積区域の見直しを行い、避難が必要な区域の見直しを行う。

(3) モニタリングと早めの避難

二次災害ならびに新たな土砂災害の発生の可能性のある亀裂や堆積土砂について、モニタリング（監視）を行い、早めの避難により人命への被害を防止する。斜面上の亀裂については、伸縮計等を用いて余震の強さ、降雨の量・強さと亀裂の拡大との関係を分析・判断し、早めの避難を行う。堆積土砂の流下については監視カメラ、ワイヤーセンサー等によりモニタリングを行い、余震の強さや降雨の量・強さとの関係を分析・判断し、早めの避難を行う。

特に、緩い斜面で発生している地すべりや土石流の発生地域では地下水の影響が大きいと考えられることから、地下水の水位や分布の調査およびモニタリングを行う。

(4) 雨量観測データ等の利活用

余震の強さを直前に知るために緊急地震速報を活用するとともに、当該地区の降雨の量・強さを知るために、短時間降雨予測やXバンドMPレー

ダーの雨量観測データを利活用する。

(5) 既設砂防えん堤の除石の実施

崩壊や地すべりによる土砂が斜面や溪流内に堆積している溪流においては、堆積土砂や堆積流木の状況を精査し、必要な場合には既設の砂防えん堤の緊急除石を実施し、極力、下流への土砂流出を抑える対策を実施する。

(6) 応急復旧工事の留意点

応急復旧工事等のために斜面崩壊や地すべりの下部に立ち入る場合には、上記の監視を行うと共に、特に亀裂により不安定となっている土砂は、除去も検討する必要がある。さらに、余震による突然の崩壊や土砂の流出に備えて防護ネット等の設置を行う。また、二次災害の発生の危険性が高い地区での復旧工事では無人化施工を実施する。

今回の地震により発生した斜面崩壊、地すべり周辺や山腹斜面では多数の亀裂が発生しているが、それらの中でも、早急に対応を行う必要があるのは、人家や人が集まる施設、道路や鉄道等に影響を与える地区にある斜面上の亀裂である。今後これらの亀裂を優先してこれらの対応を急ぐべきである。

4. 今後の調査研究への対応

今回の地震に起因する土砂移動現象の発生・流下・氾濫堆積の実態を明らかにするために、火山灰に代表される地質、地下水、地形、地震動、降雨といった様々な因子とその関連について調査研究を推進する必要がある。また、今回の地震により発生した亀裂や地盤の緩みが今後の降雨や地震による土砂移動現象の発生に与える影響を明らかにするために、亀裂の分布や亀裂の発生した斜面における土質強度の低下やその後の変化を把握することも必要である。地震が引き起こす土砂災害危険区域の把握が現状では課題となっており、その他の事例も含めて調査研究を一層進めるとともに、その体制の強化を急ぐべきである。

以上、ここに緊急提言する。

平成 28 年 5 月 6 日

公益社団法人 砂防学会

会 長 石 川 芳 治

