

平成30年度 砂防地すべり技術研究成果報告会

(一財) 砂防・地すべり技術センター

平成30年11月6日(火)午後1時30分より、砂防会館別館シェーンバッハサポーターにおいて「平成30年度砂防地すべり技術研究成果報告会」を開催しました。本報告会は、当センターの公益事業の一環である研究開発助成による研究の成果を広く一般に公表し、関連事業及び今後の各方面での研究活動に役立てていただくことを目的として、毎年実施しているものです。

本年度は、国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部より御挨拶を賜り、続いて平成29年度研究開発助成事業により実施された研究5題および平成28年度に実施された研究1題の発表となりました。あいにくの天候にもかかわらず218名ものご参集を頂いての盛会となりましたことをここでお礼申し上げます。



発表
1



土砂災害の多様性と地域性を考慮した土砂災害危険雨量の運用に関する検討

執印康裕 しゅういんやすひろ
宇都宮大学 農学部 教授

表層崩壊・深層崩壊・土石流といった土砂移動現象の多様性、および地域特性からくる場の条件の違いを素因として降雨指標に反映させることを目的に、降雨情報と空間分布モデル、あるいは降雨情報のみを用いた2方向からのアプローチによって得られた新たな降雨指標の提案を行い、その有用性を議論した。

検討では、東京都伊豆大島・大島町の過去2つの土砂災害事例(1958年狩野川台風、2013年台風26号)と降雨情報の分析から、「谷筋を中心とした表層崩壊」と「山腹斜面の広範囲にわたる大規模表層崩壊」の違いが生じた結果を、空間分布モデルで再現することを目指した。Z軸底面に抜ける鉛直浸透流を想定した空間分布型モデルを使用することで、伊豆大島の表層崩壊事例の特徴をある程度まで再現することができ、素因としての場の条件の影響を直接的に考慮することが可能な降雨指標になり得ることを示した。

また、現行の警戒避難システムとして広く採用されて

いる土壌雨量指数と60分積算雨量の組合せフレームに若干の変更を加えることにより導かれる、「確率年を両軸に使用した直感的に把握しやすい降雨指標」の提案を行った。提案された指標では、土砂災害危険度の時系列変化が明確に示され、運用の容易さにつながるものが推察される。伊豆大島の事例に適用した結果、現状の警戒避難システムの指標で土砂災害発生降雨として補足してしまう土砂災害非発生の降雨イベントを適切に除外できることが確認でき、他地域を含めた今後の検証で有用性を評価していくことが必要である。

広島県庄原地区の表層崩壊事例と宮崎県畑地区・野々尾地区の深層崩壊事例を対象とした分析では、現行の警戒避難システムのタンクモデルに着目することで、土砂移動現象の多様性を反映した降雨指標の可能性を示した。検討では、3段の各タンクから個別に数値を抽出すが可能であることを明らかにした。

発表
2

北海道「八幡の大崩れ」における 風化・侵食・マスマーブメントの相互作用

PARKNER, Thomas パークナー、トーマス
筑波大学 生命環境系 助教

山地斜面は水流による侵食や斜面崩壊など多種多様な地形プロセスによって形成されており、かつ土壌深の変化速度は過去に生じた崩壊地への流入・流出に伴う土砂のフラックスと関係し、将来の崩壊の発生確率を推定するうえで不可欠な要素である。本研究では風化しやすい特徴をもつ蛇紋岩体に発生した古い崩壊地を対象とし、2017年後半～2018年前半にかけての冬季期間における風化プロセスが侵食・崩壊の相互作用に与える影響について検討した。研究対象地は北海道中央部の鶴川水系内に位置する八幡の大崩れであり、現地より採取した試料の室内実験より岩石強度・風化状況を明らかにし、現地調査より侵食プロセスの実態を把握した。

実験室では、対象箇所の状態の異なる4地点にて採取した蛇紋岩試料の物性分析と溶解実験を実施した。採取試料は黒色タイプと緑褐色タイプの2種類に区別でき、いずれも一般的な蛇紋岩に見られる白色の岩脈を有していたが、緑褐色タイプには岩脈が比較的多く含まれていた。実験の結果、黒色タイプと比較して緑褐色タイプの

方は亀裂が多く、強度が小さいことが確認でき、後者では風化が進行していると評価できた。

また、UAVによる写真撮影を2017年10月9日と2018年6月10日の2回実施し、3次元解析ソフトを用いて高解像度地形図を作成した。2時期の平均の標高変化量は-0.04m、標準偏差は0.27mであり、これらの値はモデル上の誤差の範囲内にあることから、期間中の地形変化量は比較的小さかった。確認された斜面プロセスは小規模な岩盤すべりとスランプに限られ、リル・ガリーの形成を伴う流水による侵食は発生しなかった。斜面において生産された土砂は流路システム上に到達したが、崩壊地の系外には到達しなかったため、この期間中斜面と流路システムの間は結合性は限定されていたと考えられる。

本研究では1回の冬季期間における変化を対象としたが、異なる対象期間での変化や今年発生した北海道胆振東部地震の影響等を今後検討する必要があると考えられる。

発表
3

鋼製透過型砂防堰堤に作用する土石流荷重の 推定に関する研究

香月智 かつきさとし
防衛大学校 建設環境工学科 教授

鋼製透過型砂防堰堤（以下、透過型堰堤）は、土石流の先頭部に巨礫や流木が集中する特性を利用し、堰堤の透過部を閉塞することで後続の土砂を捕捉するものである。透過型堰堤の形状にはいくつかの種類があるが、平成26年に発生した長野県南木曾での被災事例では、前面の傾斜の有無によって、部材の破損状況に違いが見られた。しかし、既往の研究において、透過型堰堤の前面傾斜角が衝撃荷重に及ぼす影響に関する実験は見られず、分析ができない状況である。

そこで本研究では、礫および流木混じり土石流について、透過型堰堤に作用する荷重時間関係を捕捉実験により計測し、堰堤の前面傾斜角が及ぼす影響について検討するとともに、数値解析により捕捉実験の再現を行った。

捕捉実験の結果、礫のみおよび流木混じりの何れのケースにおいても、前面傾斜角が30°の場合の最大衝撃荷重は、0°の場合と比べ約20～30%低減した。この理由は、透過型堰堤の前面に傾斜があることによって、礫

や流木の衝突面に接する量が直立形状に比べて少なくなること、また、衝突する接触面に時間的な遅れが生じることなどが起因していると考えられる。

数値解析では、捕捉実験とはやや最大衝撃荷重に達する時間が異なるものの、最大衝撃荷重は概ね再現することができた。また、礫間相互における接触力の変化を可視化することができた。

以上の結果から、礫同士の接触距離が長くなることで衝撃荷重の低減が期待できると考えられる。これを検証するために、捕捉実験体に前置減勢工を設置して同様の捕捉実験を行い、荷重時間関係を計測した。その結果、前置減勢工により先頭部の礫が捕捉され、その上を流れる後続の礫は摩擦の影響によって減速し、衝突荷重が低減されることが分かった。現行設計より厳しい荷重に対して、下流部の災害を減ずることを検討する際に、前置減勢工を既設堰堤の上流部に設置することによって設計荷重を低減できると考えられる。

発表
4



土石流の発生条件と氾濫・堆積までを考慮した適切な地形解像度の設定

中谷加奈 なかたにかな
京都大学大学院 農学研究科 助教

土石流被害の防止・軽減には影響範囲の把握が必要であり、土石流シミュレーションは適切な条件設定を行えば有効なツールとなるが、土石流の到達範囲及びシミュレーション結果には発生条件と地形条件の設定が大きく影響する。近年は局地的な豪雨等の影響から、より大規模な土石流が多く発生する傾向にある。土石流規模は、災害発生後の移動土砂量を用いた検討や推定したピーク流量の報告、総流量とピーク流量の関係を整理した検討はあるが、これまでの発生事例を基に規模を複数段階に区分した事例はほとんどない。

筆者らは、土石流の発生条件から氾濫・堆積までを考慮した適切な地形解像度を検討することを目的に、既往の災害事例から土石流の発生規模を三段階に分類して、解像度の異なる地形データ（5mメッシュのGSIと1mメッシュの詳細なDEM）でのシミュレーションを実施した。結果から、小規模や中規模の土石流では解像度の差が、特に流路の地形データへの反映が影響し、小規模では

流路の段落ち等の詳細が到達範囲に影響することが示された。これより、小・中規模では詳細な地形データを用いて流路等が再現できるメッシュの設定が望ましく、大規模な土石流では地形データの到達範囲への影響は小さいと述べられている。

ここで詳細なDEMは計算コストが大きい課題もあり、対象とする土石流規模や、危険範囲の外縁を把握するのか、詳細な危険度分布を検討するのか目的に適した地形データや計算格子の設定が必要とされている。本研究やこれまでの検討から、土石流による危険範囲の外縁の主な流下経路を把握する目的であれば、全国の情報公開されるGSIの地形データや、5m計算格子でも対応できることが多い。また、解像度10mのGSIデータ、計算格子10mでも流路が表現される場合があるため、今後も土石流渓流や地形データの情報収集や解析を行い、流量規模に対しての流路高／流動深などの指標を用いて、適切な解像度の提案を目指す。

発表
5



地震により不安定化したテフラ斜面における降雨による地すべりの発生機構及び災害軽減

王功輝 おうこうき
京都大学 防災研究所 准教授

異常気象時に強震動を経験したテフラ斜面における土砂災害の発生危険度を的確に評価するため、南阿蘇村、河陽高野台地区付近において発生した地すべりに対して詳しい調査を実施した。

まず、クラックの発生した地すべり地において、クラックの内外への土壌水分計を深度1m、2m、3mに設置し、クラックを挟んだ伸縮計、雨量計、気圧計と共に、1分間隔の観測を実施した。その結果、深度2m以深の土壌水分計の反応が遅く鈍いことが分かった。深度2m付近には、黒ボクやロームが分布しており、難透水層を形成していると考えられる。

次に、すべり面下部の褐色テフラ層、すべり面上部の黄褐色軽石及びすべり面付近の淡黄色軽石（黄褐色軽石の風化物）に対する、不攪乱試料での現場一面せん断試験を実施した。その結果、淡黄色軽石のピーク強度は他の2試料と比較して著しく小さいことが分かった。また、黄色軽石に対し、飽和非排水せん断試験を実施した。その結果、有効応力経路において、せん断ゾーン

に発生した水圧の測定には遅れが出た。すなわち、試料の透水係数が低いため、発生した水圧が消散しにくく、崩土が薄くても、高速長距離運動が発生しやすいと推察される。

その他、発生したクラックの近傍に測線を設け、高精度表面波探査を実施した。複数のクラックが発生した平坦な箇所では、約2m深においてVsが約80m/sを示し、それ以深より速度が小さいことが分かった。クラックから離れた箇所では、約2m以深にVsが約80m/sと小さい層の存在が想定された。

以上より、地すべり地内の深度2m程度に存在するすべり面及び移動土塊の土質強度は小さく、難透水層を形成していること、表層から厚さ2m程度に低速度層が分布することから、本調査地では流動性の高い地すべりが発生しうると推察される。今後、降雨による斜面土層の含水量の変化過程を解明するために、地すべり地より採取した不攪乱試料の比抵抗測定と、現地において降雨前後、降雨中の土層の電気探査を実施する予定である。

発表
6

水害・土砂災害危険箇所と 人的被害の関係に関する基礎研究

牛山素行 うしやまもとゆき
静岡大学防災総合センター 教授

自然災害により発生する犠牲者に対しての客観的な分析について、これまで十分な分析が実施されてきておらず、災害が起こる都度、感覚的・定性的な問題提起が繰り返されている実情がある。また、こうした分析は行政機関が業務で実施していると思われがちであるがそのような制度は存在していない。そこで、本研究では土砂災害および洪水災害による人的被害に関して、発生場所から見た近年の風水害犠牲者の特徴を分析するとともに、日本の風水害人的被害の経年変化とその傾向に対する一般的な認識等について検討した。

発生場所から見た風水害犠牲者発生の特徴を検討するため、筆者らが2004年以降の豪雨災害における犠牲者712人分のデータベースを用いて、土砂災害及び洪水災害を対象に、近年の豪雨災害時の犠牲者が危険箇所付近で発生しているかについて検討した。その結果、土砂災害犠牲者については87%、洪水災害犠牲者でも45%が、ハザードマップ等で示されている土砂災害危険

箇所や、洪水浸水想定区域付近で発生していることが確認された。これらの結果より、豪雨災害犠牲者の多くは「想定外」の場所ではなく、あらかじめ公表されている災害に関する危険性のある場所で生じるものと言える。一方で、この調査結果は、範囲外での被害が生じることも改めて示唆しており、位置情報が付与されにくい屋外での犠牲者については十分な検討ができていない可能性がある。今後さらに精査することが必要ではあるが、土砂災害危険箇所、浸水想定区域といった情報の有効性、信頼性を、客観的、定量的に示す端緒をつかめてきたと考えられる。

その他、「日本の風水害人的被害の経年変化に関する基礎的検討」、「豪雨災害の減少傾向に対する一般的な認識について」、そして、「2016年台風10号による人的被害の特徴」等のトピックについても、データに基づき分析された結果が講演された。

平成31年度 砂防・地すべり技術センター研究開発助成 募集時期の御案内

当センターでは、公益事業の一環として研究開発助成事業を、毎年5月に募集しておりますが、31年度より**9月募集**となります。

この事業は、砂防ならびに地すべり及びがけ崩れ対策技術の向上を図るために、これらに関する技術開発及び調査研究をテーマとし、十分な遂行能力を有する大学、高等専門学校等の研究者に対して助成を行うものです。

平成31年度の応募方法及び様式等につきましては、
8月初旬より当センターHP (<http://www.stc.or.jp/>)へ掲載予定です。

問い合わせ先：(一財) 砂防・地すべり技術センター 企画部 仲野
〒102-0093 東京都千代田区平河町2-7-5 砂防会館5F
TEL 03-5876-3271