

平成19年度

砂防地すべり技術研究成果報告会 開催報告

(財)砂防・地すべり技術センター 企画部

平成19年11月9日(金)午後1時30分より、砂防会館別館シエーンパッサ・サポーにおいて「平成19年度砂防地すべり技術研究成果報告会」が開催され、205名の方々にご参加いただいた。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事業により行われた研究の成果及び当財団の研究的な業務成果を広く一般に公表し、砂防関連事業及び今後の各方面での研究活動に活用していただくことを目的として開催している。

本年度の研究成果の発表は合計6題であり、平成18年度研究開発助成事業により実施された研究5題と、当財団が実施した業務内容1題からなる。発表内容は、凍結融解による土砂生産、表層崩壊発生危険箇所 の推定手法、流木の流出機構と流下・堆積特性、樹林立木の減災効果、登山道侵食による土砂生産、貫入試験機を用いた地盤特性調査、と多岐にわたるものであった。

以下にはこれらの発表の概要について紹介する。



亀江国土交通省砂防部部長による来賓挨拶

凍結融解作用による土砂生産プロセスと その予測モデルに関する研究



堤 大三

つつみ だいそう
京都大学防災研究所
准教授

本研究は、流砂系の出発点である土砂生産現象のうち、小規模だが恒常的な現象である凍結融解による基岩からの土砂生産を把握するために実施した。

平成18年度までに、風化花崗岩地域である滋賀県の田上山地などで、凍結融解による基岩からの土砂生産現象をモニタリングし、凍結融解の履歴が基岩からの土砂生産に影響を及ぼしていることを把握した。また、生産された土砂の被覆の効果により基岩の温度低下が緩和され、基岩からの生産土砂量が減少することを把握した。これらの観測データを基に、地盤の熱伝導モデルを構築し、凍結融解の履歴によって凍結融解による基岩からの

生産土砂量を推定するモデルを構築した。さらに、外気、地表面、基岩内の詳細な温度観測により、リターや積雪の影響で、基岩の温度低下や温度変化が緩和されることを把握した。

これまでの検討を受け、今年度より、より汎用性の高い土砂生産モデルを構築するため、観測地を岐阜県高原川流域、静岡県井川流域、滋賀県田上山地、鹿児島県高隈山地の4箇所 に拡大し、観測を開始した。今後、これらの観測データを取りまとめ、大気・地盤連続熱収支モデルを構築し、面的な気象データをもとに、面的な土砂生産量を推定していく予定である。

また、基岩の風化による物理的破壊過程のモデル化を目的に、基岩および土砂の空隙調査および顕微鏡観察を行った。その結果、基岩が土砂に近づくにしたがい、空隙が増加していることを把握した。今後、このような現象をモデル化し、土砂生産量予測のためのより高精度かつ汎用性の高いモデルを構築していく予定である。

土壌水分計付貫入抵抗試験機を用いた表層崩壊発生危険箇所の推定手法の検討



小杉 賢一郎
こすぎ けんいちろう
京都大学大学院 助教

豪雨の度に繰り返される土砂災害のなかで、表層崩壊は最も発生件数が多く、人命および財産に莫大な被害を及ぼしている。しかしながら、表層崩壊発生の時間と箇所を精度よく予測することは難しい。表層崩壊発生の時間と箇所の予測には斜面土層内における雨水の挙動把握が重要となる。この方法について、既往の問題を踏まえうえで新たに開発した土壌水分計付貫入抵抗試験機(Combined penetrometer moisture probe,以下CPMP)について紹介した。

CPMPは長谷川式土壌貫入計の先端に、TDR式土壌水分計のセンサー部をコイル状にしたものを取り付けた

ものである。これまでに改良を重ね、現在では100drop/10cm以上、最大貫入深5mの耐久性を確保するとともに、土壌水分を適切に評価できるセンサー形状についても検証をしてきた。また、現地検証試験を実施し、既往の計測方法の結果と良好に合致することを確認した。さらに、従来の計測方法に対して、CPMPは迅速かつ詳細に計測できることが確認できた。電気探査法との現地比較では、土層内部をより詳細に把握することが可能であった。

これらのことから、山地源頭部の土層構造・土壌水分分布の把握には、非接触計測で大まかな構造を把握し、その結果をCPMPで解釈する方法が有効であると考えられる。また、CPMPを用いた現地計測の結果、地形上の集水性とは対応しない浸透水の集中部位の存在が確認された。このような土層内部構造の意味や、表層崩壊の発生との関連について検証していくことが今後の課題である。

三宅島金曾沢における流木の流出機構と流下・堆積特性



石川 芳治
いしかわ よしはる
東京農工大学大学院 教授

流木災害を防止・軽減するためには、その発生原因、流下機構、堆積機構などを解明し、流木捕捉のための効果的な透過型えん堤を設置するなどの適切な対策をとる必要がある。しかし、その実態には不明な点が多く、流木による被害の発生予測手法や効果的な流木対策手法の開発・検討のための基礎的な知見が不足しているのが

現状である。そこで本研究では、実際の溪流における流木の移動開始機構を明らかにすることを目的に、三宅島金曾沢において流木の動態観測を行った。そして、得られた画像データを基に流木の移動開始時の水深等の条件を力学的に検討した。

これまで溪流上に堆積している流木の移動開始状況を捉えた映像記録等はなく、実際にどのような状況で流木の移動が開始されているかは不明であったが、出水時における水、土砂、流木の流れに関する多くの画像データが得られた。取得したデータを基に流木の移動開始時に流木に作用する力およびモーメントを検討した結果、

堆砂を考慮した場合の移動開始直前の移動モーメントと抵抗モーメントはほぼ一致し、流木の移動開始条件を合理的に説明できることがわかった。

渓床上の流木の移動開始を検討する場合には、単純に流木に対して流水による流体力のみが作用する条件だけ

ではなく、流木上流側への堆砂進行、堆砂による流木の部分的な埋没等を考慮する必要がある。さらに、実際には根系がついた流木も多く存在しており、流木の形状や堆積形態は複雑であり、現地に適合した複雑な条件の下で流木移動開始機構の検討を行う必要がある。

講演
4

宮川災害等山地斜面における樹林立木の減災効果の評価に関する研究



林 拙郎
はやし せつお
三重大学 教授

これまで樹林内の立木によって崩壊土砂が堆積する調査研究は、堆積事例がないため行われてこなかった。本研究は人家に近い里山周辺での減災、特に家屋・人命等の軽減をめざして林内の立木間に崩壊土砂を堆積させられるような立木径と立木密度等の研究や崩壊規模の拡大防止に関する研究を行うものである。

今回は平成16年9月に発生した三重県宮川流域、福井県足羽川流域での災害実績における樹林で発生した崩壊土砂の堆積状態の調査研究を行った。まず調査地域を①崩壊特性、②地形・地質、③林況から齢級と崩壊面積率を分析して調査地域の崩壊の特徴を整理した。

次に崩壊土砂が樹林内で堆積する要因を1) 地形的要因、2) 流下と堆積事例の崩壊規模、3) 崩壊規模と胸高直径等に着目し、堆積事例と流下事例の比較を、a) 崩壊規模、b) 地形的特徴、c) 胸高直径の頻度分布を分析し、崩壊深と胸高直径の関係について検討した。

その結果、①小崩壊の発生に樹木根系の関与が推察される。②崩壊による堆積事例の起こる必要な斜面条件として凸型斜面と平衡斜面があげられる。③樹林内の立木の平均胸高直径が大きくなれば、堆積事例は多くなる。④立木に作用する受動土圧と堆積深の関係より、胸高直径は崩壊深の3/2乗に比例する関係が得られた。ここに堆積深と崩壊深は比例関係があるとし、立木径を胸高直径とした。今後事例数を増やし分析する必要があるが、崩壊土砂堆積のためには、崩壊土砂が多くなるほど大きな胸高直径の樹林帯が必要になることが考えられ、防災対策としてもパイル群の有効性が示唆される。

講演
5

登山者による森林地や草原の踏みつけが流域の土砂生産環境に及ぼす人為的インパクトの把握と将来予測



平松 晋也
ひらまつ しんや
信州大学 教授

近年、登山者の踏みつけによる登山道侵食が問題となっており、効果的な対策工法を立案するためには、登山道の侵食プロセスの解明や登山道上における侵食土砂の流出経路・流出過程の解明が必要である。本研究は、霧ヶ峰における登山道侵食と同地域内に位置する八島

ヶ原湿原への土砂流入の実態を把握するために、自然降雨観測と現地散水実験を実施したものである。

旧登山道と草原における自然降雨観測結果により、降雨に対する表面流発生の反応時間は旧登山道の方がはるかに早く、旧登山道の表面流出水量の総量は草原の50～8,000倍となる事実が判明した。また、旧登山道の表面流出土砂量は草原の最大300倍以上になることも明らかとなった。

現地散水実験では、表面流出水量と表面流出土砂量(侵食土砂量)を計測し、自然降雨観測と同様の傾向が確認された。この実験結果から、それぞれの関係式を作成して、自然降雨観測の再現計算を行った。旧登山道におけ

る再現結果は、表面流出水量に関してはおおむね良好な再現結果が得られたが、表面流出土砂量に関しては実測値が再現値を大きく上回る結果となった。これは、実験装置が小規模だったことにより、予測式に掃流力の影響が加味されていないことが原因と考えられる。

本研究により、旧登山道では草原よりも極めて多くの表面流出水量、表面流出土砂量が発生していることが明らかとなった。実際に使用されている現登山道では、さらにこれを上回る流出が発生していると推察される。現在、掃流力の影響も考慮した大規模な散水実験を現登山道上において行っている。今後の研究成果に期待されたい。

講演
6

SH型貫入試験機を用いた崩壊発生斜面の地盤特性に関する研究 ～平成18年7月長野県岡谷市土石流災害における崩壊発生斜面の地盤特性～



綱木 亮介
つなきり しょうすけ
(財)砂防・地すべり技術センター
斜面保全部 部長

斜面・のり面の表層崩壊は非常に悲惨な災害を引き起こしているのが現状であり、斜面对策として構造物等を設計するための地盤情報や、ソフト対策としてどのエリアが危ないかという情報を得ることが不可欠である。

このような背景のなか、当財団では新しい調査手法としてSH型貫入試験機を共同開発した。今回は、平成18年度に長野県岡谷市で発生した災害に対し、源頭部に位置している表層崩壊を対象としてSH型貫入試験機を用いて詳細な斜面の土層構造を調査した。

SH型貫入試験機は、従来の貫入試験機が5kgの重錘を用いているのに対し、2kgと3kgの重錘に分割可能と

しており、従来より軽い重錘の打撃で表層付近を調査できるため、移動層と不動層の微妙な境界部分の土層構造を比較的詳細に知ることができる。

試験の結果より、II層(Nc=5～10、現地風化の残積土)と、II2層(Nc=10～20、強風化部分)との境界でせん断面ができることが想定された。横断形状からみると、難透水層であるII層以深の層(基盤岩)が凹地状に分布していることが明らかになった。崩壊の発生機構としては、基盤岩が凹状の地形をなして地下水が集まりやすいこと、さらにII層以深は難透水層であるため特に地下水が溜まりやすいことが考えられた。

今後は、地層の透水性の把握、土層構造の未確認部分を明らかにするための追加調査、試験データの蓄積が必要とされ、今回の調査結果の妥当性の確認、表層崩壊規模の予測精度の向上について、今後、SH型貫入試験機を用いてさらにチャレンジしていきたい。