

大規模土砂災害の対策に資する研究の推進



土砂災害研究部長 桜井 亘 (博士(農学))

(キーワード) 大規模土砂災害、気候変動、地震時土砂災害、複合災害、河道閉塞

1. はじめに

石川県能登地方に壊滅的な被害をもたらした令和6年能登半島地震から2年が経過した。“里山里海”という一次産業を主体とした人々の暮らしと穏やかな自然が調和した景観美が広がる能登は、地震により、山河の多くが無残にも崩れ土砂に埋もれ、さらに追い打ちをかけるように、同年9月、未曾有の豪雨時に流出した土砂により、多くの集落や美田が泥濘に覆われ、地震と豪雨により多大な被害が生じた。この様は正に、今後、逼迫する大規模地震や激化する豪雨による大規模土砂災害の危険性に晒される我が国の地方、とりわけ中山間地域に共通する危機そのものである。これに対して、大規模土砂災害への対策を進める決意を一層強く持ち、土砂災害研究部の総力を挙げて、対策に資する研究を進めていく。ここでは、この取り組みの一端を紹介する。

2. 気候変動に伴う豪雨の激化への対策

(1) 土砂・洪水氾濫への対策

近年、豪雨時に斜面崩壊や土石流等により生産された土砂が、谷出口より下流部の河道まで流出し堆積する結果、広範囲に土砂と泥水が氾濫する土砂・洪水氾濫が頻発する傾向にある。これは、増大する降雨量により大量に生産された土砂が、洪水流量の増加と相まって、より大量かつ下流へ流出するためである。国土交通省はこの対策を加速化するとともに、土砂災害研究部では、必要な対策の研究を実施している。対策で重要な点は、豪雨により生産された土砂が、河床変動を経てどの程度流出し、どこで、どの程度氾濫するのかという点を、数値計算（シミュレーション）により予測することである。これにより、氾濫範囲を的確に予測し、効果的なソフト対

策と、必要な箇所に適切な規模の対策施設を配置する効果的なハード対策が可能となる。そこで、数値計算の再現性に大きな影響を与える水・土砂の供給条件の設定手法を明確にして、計算を行う整備局に助言するなどの取り組みを実施中である。また、下流まで流出し河床上昇を引き起こす土砂の堆積機構を実験水路で明らかにし、数値計算モデルに反映させ、再現性を向上する研究も実施中である。今後、ハード対策に関して、数値計算を用いて効果的な砂防施設配置計画を策定する手法を示す必要があり、特に谷出口より下流の主要な対策施設である遊砂地工について、具体的な設計手法を示す研究に取り組む。さらに、土砂・洪水氾濫を引き起こす降雨波形の特徴を分析することにより、土石流や斜面崩壊から土砂・洪水氾濫に転じる境界を把握し、土砂災害警戒情報等で避難する機会を逸した場合に「命を守る行動を取る最後のタイミング」がどこにあるのかを明確にする等、多くの人的犠牲を伴う危険性が高い土砂・洪水氾濫に対するソフト対策についても研究していく。

(2) 増大する生産土砂量への対応

気候変動による降雨量の増大に伴い、斜面崩壊により生産される土砂量も増加する。そこで、豪雨時に多発する表層崩壊の生産土砂量を対象に、降雨量や流域面積から経験的に推定する従来の手法に代えて、これまで経験していない降雨への対応も見据え、表層土の発達と降雨量の増加を斜面崩壊の物理的なモデルに反映させた解析的に推定する手法について研究を進めている。これまで崩壊事例が多い花崗岩地帯を中心に検討を進めてきたが、今後は、異なる地質が分布する地域への適用について、崩壊事例を解析し、研究を展開していく方針である。

3. 地震時の土砂災害対策

(1) 地震による土砂災害の定量的な危険性評価

土砂災害研究部では、地震時に、地形量や最大加速度から相対的な斜面崩壊の危険性を評価し、崩壊発生の可能性が高い斜面の抽出手法を確立した¹⁾。一方、地震時の土砂災害の対策には、相対的な危険性の評価だけではなく、保全対象への影響を把握するため、崩壊土砂量や崩土の到達距離に基づく定量的な評価が重要となる。そこで、過去の地震時に発生した土砂災害の事例を解析し、崩壊面積や斜面勾配等の地形量や地質、また最大加速度を用いて機械学習により、崩壊土砂量を求めるモデルを構築するとともに、崩土の到達範囲を推測する研究を進めていく。さらに、地殻変動量や斜面の比高・勾配などの情報から、斜面崩壊の中でも河道閉塞を形成する可能性が高い大規模崩壊を引き起こす斜面を速やかに抽出する研究を進めていく。

(2) 地震とその後の豪雨による複合災害への対策

能登半島地震後、同年9月の豪雨時に、新規崩壊や地震時崩壊斜面の拡大崩壊による複合災害が生じた（写真）。これは、地震による亀裂が崩壊発生に影響したためと考えられる。しかし、全ての亀裂が崩壊に至るのではなく、過去の地震時では、多くの亀裂が消滅に向かう一方、一部の亀裂が新規・拡大崩壊に発達している。そこで地震で生じた亀裂を解析し、亀裂の規模（延長や密度等）や位置が、その後の崩壊の発生に与えた影響を把握し、亀裂の状況から複合災害の危険が高い斜面を予測する研究を進める。また地震後の豪雨時に、土砂流出により生じる被害の程度は、地震時の生産土砂の残存量やその位



写真 複合災害；地震時の崩壊と豪雨による土砂流出

置、また洪水流量など水理条件や流域面積、溪床勾配等の地形条件等が影響していると考えられる。そこで、土砂流出に影響するこれらの条件を明らかにし、複合災害の危険性が高い流域を抽出する研究を推進する。

4. 河道閉塞対策の強化

近年、豪雨や地震時に河道閉塞による土砂災害が生じており、その対策が急務である。河道閉塞の対策は、決壊までの限られた時間内に速やかに応急対策を実施する必要がある。そこで、先ず河川流量の変化から、河道閉塞の形成を速やかに把握する研究を推進する。また能登半島地震では、同時多発的に河道が閉塞し、一部はその後の豪雨時に決壊・消滅し氾濫被害が生じた。一方、発災当時、これらの河道閉塞に対して、現状やその後の降雨時の危険性を網羅的かつ速やかに評価することが困難であり、効率的な対策が実施できない箇所もあるなど、課題が残った。そこで、同時多発的に生じる河道閉塞について、発災後、短時間にその形状等に応じて決壊の危険性を評価し、優先度に応じた効率的な応急対策を可能とする研究に着手する。さらに、実際の対策を担う地方整備局の職員を対象に、河道閉塞箇所の把握から効果的な対策手法まで導き出すナビゲーションシステムの開発や、応急対策のマニュアルを作成するなど、対策の支援も行っていく。

5. おわりに

今後、国土交通省砂防部と連携し、大規模土砂災害対策の研究の推進と、速やかな成果の実装を図っていく。また、土砂災害研究部の研究成果を活用し、地方整備局の職員が実際の災害時の対策を効果的に実施できるよう、研修や訓練などを通して、成果の着実な普及にも努めて参りたい。

☞ 詳細情報はこちら

1) 国総研資料 No. 204

<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0204.htm>