

# 大規模斜面崩壊・河道閉塞に対する効果的な対策手法に関する考察 ～紀伊山系砂防事務所における対策例の検証～

(一財)砂防・地すべり技術センター ○池田暁彦 田村 毅 宮城昭博  
高橋和樹 三崎太一  
国土交通省 紀伊山系砂防事務所 竹下 航 山田啄也 青野友哉  
国土交通省 大規模土砂災害対策技術センター 高原晃宙

## 1. 緒 論

平成 23 (2011) 年台風第 12 号に伴う豪雨により紀伊山地では多数の大規模斜面崩壊とそれに伴う河道閉塞が発生した。国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所では、奈良県・和歌山県の 8 地区（赤谷地区・長殿地区・栗平地区・北股地区・熊野地区・清水地区・坪内地区・三越地区）を対象に、周辺地域および下流域に対する土砂災害対策を鋭意実施してきた（図 1）<sup>1)</sup>。

本研究では、災害発生から 14 年が経過した現在、対策工事が完了した赤谷地区・清水地区、対策工事が完了予定の熊野地区、排水トンネル工事が完了した長殿地区、砂防堰堤を施工中の栗平地区の 5 地区を対象に、各地区における災害発生から現在までの対策の経過（変遷）を整理した上で、実施されてきた大規模斜面崩壊・河道閉塞に対する効果的な対策手法を検証し、今後の対策のあり方について考察した。

## 2. 大規模斜面崩壊・河道閉塞対策の概要

### (1) 対策の基本的な考え方

紀伊山系砂防事務所は平成 24 年（2012）年に「河道閉塞等対策検討委員会」（委員長：水山高久教授（当時））を設置し、4 回の討議を経て、8 地区における大規模斜面崩壊・河道閉塞対策の基本方針および対策内容、警戒避難体制等のあり方についてとりまとめた。対策の基本的な考え方と主な対策内容は以下の通りである。

#### 【崩壊斜面・崩壊土砂】：

拡大崩壊・再崩壊、また崩壊地内の不安定土砂の二次移動（ガリー侵食など）の防止、排水路工の機能障害（閉塞）、河道への土砂・流木の流出の抑制

→ 防護土堤、排土工、抑止工、表面排水路等

#### 【河道閉塞部】：

洪水流の越流に伴う河道閉塞部の侵食破壊・浸透破壊の防止、河道閉塞部の二次侵食の防止、下流河道への土砂・流木、土石流の流出の抑制

→ 排水路工、排水トンネル工、掘削工、堰堤工等

### (2) 対策の概要と時系列的な経過

#### ①ハード対策： 対策工事

上記の基本方針に基づき、各地区の崩壊地や河道閉塞の規模（長さ、幅、高さ等）、湛水池の有無及び規模などの特性と、地形条件や気象条件、アクセス性などの制約条件を踏まえて対策工事が実施された。

主な流れとしては、1) 工事用道路の整備によるアクセス路の確保、2) 排水による湛水位の低下（越流侵食・決壊リスクの低下／対策工事の安全確保）、3) 仮排水路の整備、4) 排土工／堰堤工／排水路工の整備等である。



図 1 大規模斜面崩壊・河道閉塞の発生位置

なお、対策工は委員会での討議結果を踏まえて策定されたが、その後の詳細な地質調査の結果や、台風や豪雨による土砂移動に伴う対策箇所の状況変化（特に地形）、対策工事の進捗などに応じて適宜変更されている。

#### ②ソフト対策： 監視観測・警戒避難

各地区の崩壊地や河道閉塞では、1)拡大崩壊・再崩壊、2)崩壊土砂の河道への流出、3)河道閉塞部の侵食破壊・浸透破壊、4)下流域への土砂移動などの状況把握と前兆現象・発生検知のために監視機器を設置した。これにより災害リスクの評価と対策工事の安全確保に資する警戒避難体制を構築した。主な機器としては、水位計（投下型水位観測ブイ）、雨量計、監視カメラ、ワイヤーセンサー・振動センサー・崩壊検知センサー等である。

## 3. 紀伊山系砂防事務所における対策例の検証

災害発生からこれまで実施されてきた大規模斜面崩壊・河道閉塞対策について、災害発生直後における対応と課題（図 2）と、施工中を含めてこれまで確認された主な効果や課題等について以下の通り検証した。

- ・ 仮設堰堤工：赤谷地区で特に効果を発揮したが、災害発生直後に崩壊斜面の脚部固定を目的に整備した仮設堰堤工（崩壊斜面直下の右岸）により、度重なる出水による崩壊斜面脚部と河道閉塞部の侵食を抑制するとともに、暗渠排水管の破損も防止できた。
- ・ 暗渠排水管：仮排水路工の下部に施工することによって流水の切り回しができ、安定的な排水により施工効率が向上した。また、仮排水路工／排水路工との併用により、崩壊斜面からの土砂流入等で排水路が埋没したとしてもある程度の排水が可能となるため、越流侵食による決壊リスクを大幅に低下できた<sup>2)</sup>。



図2 制約条件を踏まえた災害発生直後からの対応と課題

- ・防護土堤：崩壊斜面からの流水や崩壊土砂の流出が防止でき、対策工事の安全確保とともに、仮排水路の埋没・閉塞が防止できた。
- ・砂防堰堤工の施工順序：赤谷地区では、3基の砂防堰堤が施工されたが、崩壊地脚部・河道閉塞の侵食抑制と下流域への土砂流出抑制に対して最も高い効果を期待できる位置に計画されていた2号砂防堰堤を先行して施工した。これにより施工期間中に発生した出水時においても侵食・土砂流出抑制効果が発揮され、対策工事に大きな支障は生じなかった。
- ・砂防ソイルセメントの活用：仮設堰堤工と砂防堰堤工は砂防ソイルセメントにより構築した。これにより現地での掘削土砂の有効活用とともに施工期間を大幅に短縮できた。
- ・排水トンネル工：長殿地区は河道閉塞の透水性が高いため、出水期のポンプ排水によりこれまで一度も越流していないが、赤谷地区における暗渠排水管と同様により安定的な排水と施工効率の向上のために排水トンネル工を施工した<sup>3)</sup>。
- ・仮排水路工の構造と洗掘防止対策：当初は仮排水路にはフトンカゴを用いたが、崩壊地からの流入土砂を除去する際に破損することが多かったため、モルタル吹き付けに変更した。栗平地区では仮排水路工下流端の洗掘によりシュート部が破壊されて大規模な侵食が生じたため、袋詰め玉石に加えてコンクリートブロックの設置や砂防ソイルセメントによる被覆、長殿地区に設置したような減勢効果を有する砂防堰堤工を配置することが考えられる。

#### 4. 考察

紀伊山系砂防事務所では、これまで実施してきた対策工の効果と課題を踏まえ、「紀伊山地における大規模河道閉塞(天然ダム)対策の考え方(案)」としてとりまとめている。対策例の検証の結果、現地の状況に基づいて臨機応変に実施してきた対策工は大きな効果を発揮

していることが確認できた<sup>1)</sup>。一方、実際に大規模斜面崩壊・河道閉塞対策に携わった関係者に対するヒアリング結果により、以下のような知見も得た。

- ・崩壊地における拡大崩壊・再崩壊により、対策工事の安全確保が難しかったことと、対策工の破損が発生したことを踏まえ、災害発生後の早い段階に崩壊地と河道閉塞ともに詳細な地質・土質調査が必要だと考えられる。また、崩壊危険性を把握した上で早期の排土工の実施のために、監視機器の設置が必要である<sup>4)</sup>。
- ・河道閉塞部については越流のしやすさを判断することが対策工の選定や施工に大きく影響するため、降雨・水位(流量)の観測とともに、河道閉塞部の透水性を把握することが重要である。
- ・崩壊土砂の到達範囲や流出規模については数値シミュレーション等によって検討することが望ましい。
- ・無人化施工によって施工効率と対策工事の安全性が向上できたが、有人施工が必要な部位・箇所もあるため、非出水期には有人施工を行うなど、出水期と非出水期に区分して対策工を実施することが望ましい。

大規模斜面崩壊・河道閉塞の規模やそれに伴う制約条件(アクセス性、施工ヤードの確保、土砂移動頻度等)により、対策工事に支障が出る可能性がある。このため、今後の大規模斜面崩壊・河道閉塞対策においては、紀伊山系砂防事務所における対策例を踏まえつつ、状況に応じた対策を検討することが重要である。

#### 参考文献

- 1) 菅原：紀伊山系砂防事務所における河道閉塞(天然ダム)対策工事への対応，砂防学会誌，Vol.72，No.1，2019。
- 2) 桜井ら：土砂流出が頻発する深層崩壊斜面に近接した河道閉塞対策のあり方について，砂防学会誌，Vol.66，No.6，2014。
- 3) 桜井ら：河道閉塞湛水池の排水手段としての推進工法の適用について，砂防学会誌，Vol.67，No.1，2014。
- 4) 小川内ら：紀伊半島で2011年台風12号により発生した深層崩壊の発生機構について，砂防学会誌，Vol.76，No.5，2024。