

紀伊山地における深層崩壊・河道閉塞対策 の状況について

奥山 悠木¹

¹近畿地方整備局 紀伊山地砂防事務所 工務課 (〒637-0002奈良県五條市三在町1681)

2011年8月末から9月にかけて日本列島を横断した台風12号は、紀伊半島に総雨量1,800mmを超える記録的な豪雨をもたらし、奈良・和歌山両県では多数の深層崩壊が発生するとともに、17箇所で河道閉塞が形成された。国土交通省では、このうち特に規模の大きかった河道閉塞5箇所ならびに深層崩壊3箇所において、二次災害を防止するための緊急対策工事を進めている。しかしながら、2011年以降も毎年のように豪雨による二次的な土砂移動が発生しており、対策工事にも大きな影響を与えている。本稿では、紀伊山地における深層崩壊・河道閉塞箇所における経年的な土砂移動状況、ならびにこれまでに実施してきた対策工事の概要について報告する。

キーワード 深層崩壊，河道閉塞，土砂流出，緊急対策工事

1. はじめに

国土交通省では、図-1に示す8箇所の深層崩壊・河道閉塞箇所において緊急対策工事を実施している。

ここでは、基本的な対策の考え方について説明し、具体的な対策状況について赤谷地区および栗平地区を例に、経年的な土砂移動状況とこれまでに実施してきた対策工事の状況を報告する。



図-1 深層崩壊・河道閉塞対策箇所

2. 対策の考え方

河道閉塞箇所および深層崩壊箇所における対策を実施するにあたっては、有識者による対策検討委員会を設け、その提言に基づき対策方針を決定した。以下に対策の考え方を示す。

(1)対策の目標

河道閉塞箇所については、河道閉塞部における浸透や越流による破壊、河道堆積土砂の侵食、崩壊地の新たな崩壊や侵食等による土砂の流出を抑制し、下流部における土砂・洪水氾濫被害を防止する。

河道閉塞部がすでに流出している大規模崩壊斜面では、崩壊斜面を安定させて崩壊地の新たな崩壊や侵食等による土砂の流出を抑制し、崩壊斜面下部や本川河道の上下流における土砂・洪水氾濫被害を防止する。また、本川河道において洪水流の安全な流下を図り、上下流の土砂・洪水氾濫被害を防止する。

(2)対策の基本的な考え方

湛水池が残存している河道閉塞部は、崩壊地や崩壊土砂の安定性を損なわない範囲で、可能な限り越流標高の切り下げ、埋め戻しを行う。崩壊地・崩壊土砂堆積域では、新たな崩壊や侵食、不安定土砂の二次移動等の土砂移動現象が発生する危険性が高い範囲を抽出し、現状で残存するリスクを想定し、その現象に対して効果的な対策工法を選定する。抽出に際しては、以下のような影響を考慮する。

- ・崩壊地・河道閉塞部の下流域に位置する家屋、道路等への直接的な影響
- ・崩壊地・崩壊土砂の堆積域からの土砂流出に伴う、排水路工や本川河道の計画流量に対する流下断面の阻害などの影響

(3)計画の規模

対策の計画規模は、100年超過確率規模の降雨量とす

る。ただし、計画規模を超過した規模が発生しても致命的な破壊に至らないようにする。なお、本川河道部においては、100年超過確率規模、または既往最大規模の洪水流とする。

(4)対策施設の基本方針

対策施設については、砂防ソイルセメントの積極的な活用を図る。また、維持管理の負担ができるだけ少ない施設構造・配置とする。

計画規模の降雨による流量を安全に流下できる排水路工を整備する。なお、崩壊斜面からの流出土砂により排水路工が影響を受けることが無いように対策を講じる。

河道閉塞部下流斜面末端には、河道閉塞部の安定化を図るため、対策の基幹となる砂防堰堤を早急に設置する。特に高低差が大きな閉塞部に排水路工を設置する箇所では、排水路工末端の洗掘が閉塞部の広範囲に及ぶ侵食を引き起こす危険性が高いため、砂防堰堤等の設置により排水路工末端の洗掘防止や排水路工を流下する流水の減勢を確実にする。

湛水池からの浸透水が多い場合は、砂防堰堤にドレーンを設置する。

各箇所における対策については、次項より報告する。

3. 赤谷地区（奈良県五條市）

(1) 崩壊・河道閉塞および応急対策の状況

2011年8月30日から9月4日にかけての台風12号による豪雨により、幅約450m、長さ約1,100mにわたり深層崩壊が発生し、高さ約85mの河道閉塞を形成、上流に湛水池が生じた。これを受け国土交通省では緊急調査を実施し、湛水位の低下のためポンプ排水を実施した。また応急対策として仮排水路工の施工に着手した。



写真-1 赤谷地区の河道閉塞（2011年9月）

(2) 仮排水路の施工

越流時の安全性を早期に確保するため、降雪時、夜間問わず仮排水路の施工を実施し、2012年6月までに概ね設置が完了した。



写真-2 仮排水路施工状況



写真-3 仮排水路設置状況（2012年6月）

(3)対策方針

委員会提言に基づき、下記の通り対策方針を決定した。

まず、河道閉塞部における浸透破壊および下流面脚部における伏流水や湧水の導流・安全流下を図るため、下流面脚部の排水路工の末端部に堰堤工とともにドレーン工を整備する。

また、河道閉塞部上に堰堤工を整備することにより、崩壊地からの流出土砂を堰堤工の堆砂域で捕捉し、下流への土砂流出を抑制するとともに、堰堤工の堆砂によって河道閉塞部下流面の侵食抑制、浸透破壊の抑制など、河道閉塞部全体の安定化を図る。なお、崩壊地・崩壊土砂・河道閉塞部において掘削した土砂は河道閉塞部内にて処分する。

さらに、河道に堆積している不安定土砂の流出を抑制するために堰堤工・床固工を整備するとともに、洪水流を安全に流下させ、渓岸の侵食を防止するために渓流保全工を整備する。また、崩壊地の左側において、不安定土塊を除去した後安定な形状に整形し、緑化工等を整備する。

上記の方針に基づき対策を進めているが、毎年の出水により土砂移動が発生し、対策にも影響が生じている。以下にこれまでの土砂移動状況および対策の状況を時系列に沿ってまとめる。

(4) 2011年台風15号

9月19日から21日にかけての総雨量約280mmの豪雨により越流が発生し、堆積土砂が大きく侵食され下流の工事用道路が流出する被害が生じた。



写真-4 台風15号による越流状況

(5) 2012年台風4号

6月16日から22日にかけての総雨量約320mmの降雨により、崩壊斜面より土砂の再崩落が発生し、施工中であった仮排水路が崩土により埋没するとともに、仮排水路直下における著しい局所洗掘および下流河道における土砂の二次移動が生じた。

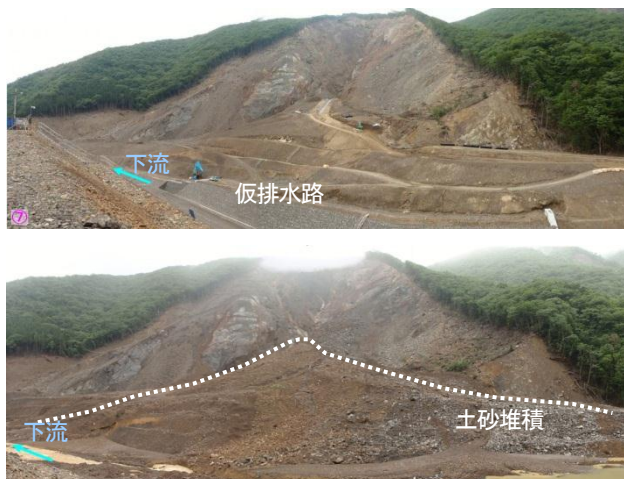


写真-5 崩落による仮排水路被災（上：被災前，下：被災後）

この被災を受け、仮排水路部の土砂撤去および仮排水路下流末端斜路部の補強を行うとともに、工事用道路の流出を防止するため下流側の河道整備を実施した。その後、河道閉塞部下流において砂防堰堤の施工に着手した。

(6) 2013年台風18号

9月15日から16日にかけての降雨により、仮排水路直下において局所洗掘が発生した。また、台風通過後の21日に崩壊斜面より再崩落が発生し、仮排水路が埋没した。これを受け堆積土砂の撤去を実施した。なお、作業にあたっては斜面からの再崩落の危険性があったため、無人化施工により作業を実施した。



写真-6 仮排水路直下の洗掘状況



写真-7 無人化施工による土砂撤去作業

(7) 2014年台風11号

8月8日から10日にかけて2011年以来最大となる総雨量約430mmの降雨を記録し、崩壊斜面の再崩落が発生、土砂堆積により一時的に閉塞高を高め、その後急激な侵食が生じた。この際の流出土砂により施工中の砂防堰堤の袖部が被災したものの堰堤本体が大きく破壊することとはなく、堰堤の効果により河道閉塞末端部の侵食を防止したものと考えられる。

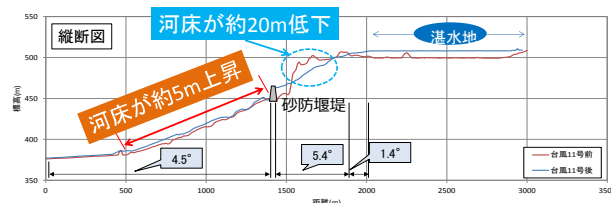


図-2 台風11号による地形変化（赤：台風前，青：台風後）



写真-8 砂防堰堤箇所出水状況

(8) 現在の対策状況

台風11号により被災した堰堤の復旧を早急に進め、人工地山の設置などこれまでにない技術も導入し、翌年の出水期までに堰堤本体の施工を完了した。現在は前庭保護工等の施工を進め、河道閉塞脚部の安定を早期に図るため対策を実施している。



写真-9 堰堤箇所施工状況（2015年6月）

3. 栗平地区（奈良県十津川村）

(1) 崩壊・河道閉塞および応急対策の状況

台風12号の豪雨により、幅約650m、長さ約950mにわたり深層崩壊が発生し、高さ約100mの河道閉塞を形成、上流に湛水池が生じた。これを受けて緊急調査を実施し、

ポンプ排水を行うとともに応急対策として仮排水路工の施工に着手した。



写真-10 栗平地区の河道閉塞 (2011年9月)

仮排水路工の構造については、河道閉塞部下流法勾配が急勾配(約50%)のため、仮排水路は上流側330mを緩勾配部、下流側約200mを急勾配の斜路構造として施工を行った。

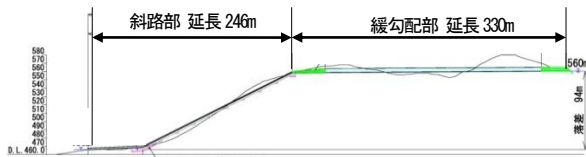


図-3 仮排水路計画縦断面図



写真-11 仮排水路施工状況 (左: 施工前, 右: 施工中)

(2) 対策方針

委員会提言に基づき、下記の通り対策方針を決定した。

まず、崩壊地・崩壊土砂の安定性を損なわない範囲で、また施工の困難性を判断した上で可能な限り越流標高を切り下げる。

次に、河道閉塞部が侵食されたことにより流出した河道閉塞土砂の下流域への流出抑制を図るため、堆積土砂の下流端・元河床付近に基幹となる堰堤を整備する。堰堤工は、侵食によって流出した土砂の堆積区間末端まで堆砂敷に取り込むことができる堤高とする。

侵食によって谷形状となっている区間は、斜面山脚固定と縦侵食防止のため床固工群を整備する。また、侵食部の両岸斜面における不安定土砂を除去して安定な形状に整形し、表面侵食を防止する。

また、斜面上部ならびに崩壊地の両岸における不安定土塊を除去した後に安定な形状に整形し、緑化工等を整

備する。なお、斜面上部やガリーからの流出土砂による排水路工の機能阻害を防止するために、土砂堆積工による流出土砂の捕捉とともに導流堤による影響のない範囲までの導流を図る。土砂堆積工や導流堤には砂防ソイルセメントの活用を図る。

なお、崩壊地・崩壊土砂・河道閉塞部において掘削した土砂は河道閉塞部内にて処分する。また、施工中における現場の保全、工事中の安全対策のため、湛水池の水位低下と安定した排水を行う。

上記に基づき対策を進めているが、栗平地区においても毎年のように土砂移動が発生している。以下に土砂移動状況および対策の状況をまとめる。

(3) 2012年台風16号・17号

9月15日から19日にかけての台風16号による降雨により湛水池の水位が上昇し、9月30日の台風17号による総雨量約240mmの降雨により越流が発生した。これにより、仮排水路の下流末端より堆積土砂の侵食が進行し、全長約550mの水路が上流約185mを残して流出した。

これを受け、河道閉塞部の急激な侵食を防止するための応急復旧として河床部の保護を行った。

当初は排水路下流に基幹堰堤を設置することとしていたが、この侵食を受け、侵食部分における土砂流出を防止するため床固工群を設置するよう計画を変更した。



写真-12 仮排水路被災状況 (上: 被災前, 下: 被災後)

(4) 推進工法による暗渠排水管設置

施工期間中の安全対策として、湛水池の水位低下と安定した排水を目的とした暗渠排水管を設置した。施工期間を考慮し、河道閉塞部下流側160mを推進工法による暗渠排水管、それより上流を開水路+暗渠排水管の二重構造とした。なお、砂防事業における推進工法の採用は国内初である。2013年8月末までに上流側約50mの設置が完了した。

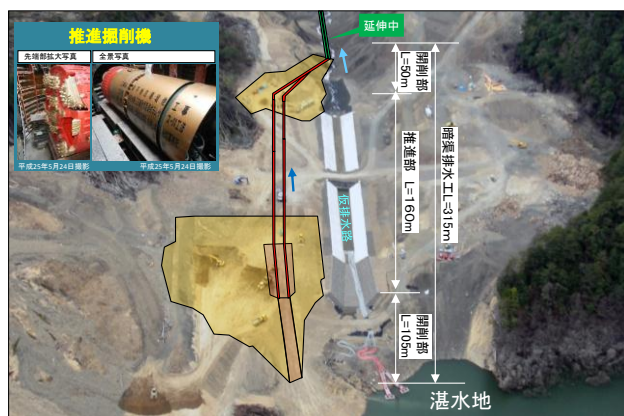


図-4 推進工法による暗渠排水管設置概要

(5) 2013年台風18号

9月15日から16日にかけての総雨量約490mmの降雨により、仮排水路直下において堆積土砂の侵食が生じたが、暗渠排水管の効果により侵食を最小限に抑制した。

河道閉塞部侵食により急勾配斜面が形成され、侵食斜面上部に多数のクラックが確認された。斜面崩落の恐れがあることから、無人化施工により斜面掘削を実施した。



写真-13 仮排水路直下侵食状況（左：被災前，右：被災後）

(6) 2014年台風11号

8月8日から10日にかけての総雨量約690mmの降雨により、河道閉塞部で大規模な侵食が発生し、河床が最大約40m低下した。これにより仮排水路および暗渠排水管が全て流出する被害が生じた。

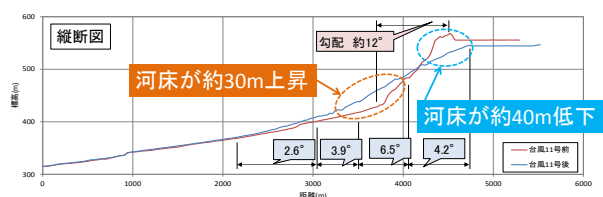


図-5 台風11号による地形変化（赤：台風前，青：台風後）

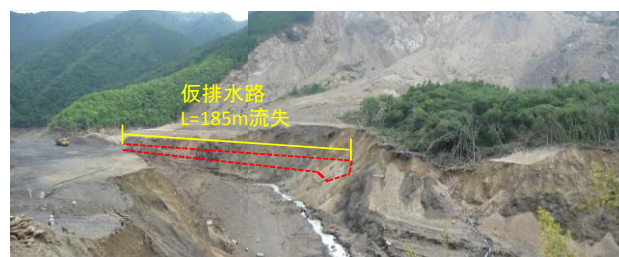


写真-14 仮排水路流出状況

仮排水路の流出を受け、流水の安全な流下のため河床面の保護を行うとともに、土砂崩落による再閉塞を防止するため不安定土砂の撤去を実施した。危険の伴う土砂撤去作業には無人化施工を導入した。

(7) 現在の対策状況

台風11号被災箇所の復旧を行うとともに、河道閉塞部の排土を実施し、河床の急激な侵食を防止するための排水路の設置を進めている。



写真-16 河道閉塞上流部施工状況（2015年6月）

4. おわりに

2011年台風12号により紀伊半島で発生した深層崩壊および河道閉塞に対する対策の考え方について紹介するとともに、これまでの対策状況について、赤谷地区および栗平地区を例に報告した。大規模な深層崩壊・河道閉塞への対策工事を同時に8箇所において実施することとなり、また赤谷・栗平の例からも分かる通り、出水ごとに大規模な土砂移動が発生し、対策施設が被災する事態を繰り返しており、技術的にも非常に高度な対策となっている。

紀伊山地においてこれまで実施してきた対策について検証を行い、今後活かせる形に取りまとめ、その結果を現場にフィードバックしていくことが重要である。