

現地レポート

平成23年紀伊半島大水害 河道閉塞（天然ダム）における対策

東 繁光・服部浩二・追鳥裕樹

1. はじめに

平成23年9月の紀伊半島大水害では、各地で土砂災害が多発し、甚大な被害をもたらした。中でも、大規模な河道閉塞や斜面崩壊が発生した箇所、土石流が集中的に発生した箇所では、重大な二次災害が懸念されたことから、国土交通省では、奈良・和歌山両県内で河道閉塞5箇所、大規模斜面崩壊3箇所および那智川流域での土石流発生箇所における緊急対策工事に着手した。

本稿ではこれらの対策のうち、これまでに対策事例が少なかった河道閉塞箇所における対策工事について紹介する。

2. 紀伊半島大水害における被害の概要と初動期における対応

2.1 出水概要

平成23年9月台風12号により、紀伊半島南部の記録的な豪雨となり、総降雨量は広い範囲で1,000mmを越え、8/31～9/4の5日間で奈良県十津川村風屋では1,358.5mmとなるなど、記録的な大雨となった。

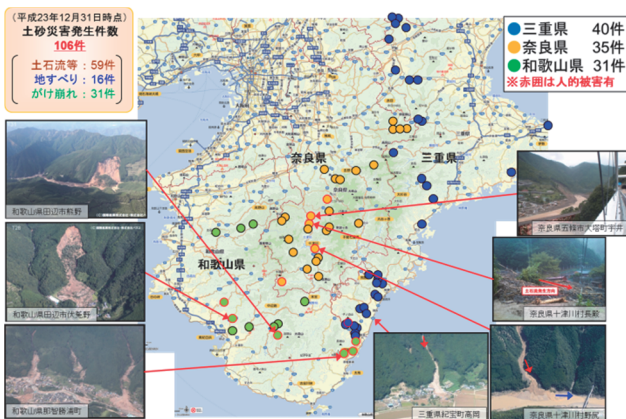


図-1 平成23年台風12号災害発生箇所

紀伊半島（奈良県・和歌山県・三重県）では、3,000箇所を超える斜面崩壊が発生し、その土量は約1億m³にも及んだ。奈良県・和歌山県では大規模斜面崩壊（深層崩壊）により河道閉塞が17

箇所確認されたほか、二級河川那智川では同時多発的な土石流により甚大な被害が発生した。

土砂災害による3県の被害としては、人的被害が死者43名、行方不明13名、住宅被害が全壊98戸、半壊46戸、一部破損45戸であった。

2.2 河道閉塞の形成

河道閉塞の一部は降雨中に満水となって越流・決壊し、上下流の集落に多大な被害を生じた。一方、降雨後も決壊せず河道が完全に閉塞し、今後の降雨等に伴い越流・決壊が生じた場合に甚大な被害が生じる恐れがある規模の大きな河道閉塞が奈良県で4箇所（赤谷・長殿・栗平・北股）と和歌山県で1箇所（熊野）の合計5箇所確認された。諸元は次のとおり。

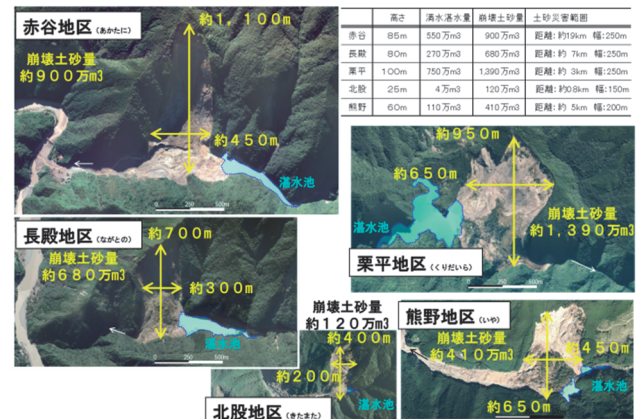


図-2 大規模な河道閉塞箇所の諸元

2.3 緊急調査の実施

大規模な河道閉塞箇所5箇所については、平成23年5月に改正施行された土砂災害防止法に基づく河道閉塞箇所として初めての緊急調査に着手した。

全国の地方整備局等が保有する防災ヘリコプター7機が集結し、レーザー測距儀など最新技術を活用し河道閉塞の高さなどを計測。河道閉塞決壊シミュレーションにより土砂災害区域を想定し自治体等へ土砂災害緊急情報を提供した。

また、ヘリによる監視、投下型ブイ等による湛水位観測、監視カメラ設置、ワイヤーセンサー設置等により監視計測を実施し、随時ホームページ等によりリアルタイムで公表した。

Emergency Construction to Prevent the Failure of Landslide Dams Induced by the September 2011 Flood in the Kii Peninsula



図-3 緊急調査実施状況

3. 厳しい施工条件下における対策

3.1 緊急対策の考え方

湛水池容量が大きい赤谷・長殿・栗平地区では2年確率の降水量に対応できる仮排水路の設置を行い、湛水池容量が小さい北股・熊野地区では崩壊土砂の一部を用いて湛水池の埋め戻しを行った。これらの工事により、土石流を発生させることなく、安全に下流に水を流すことを目指した。

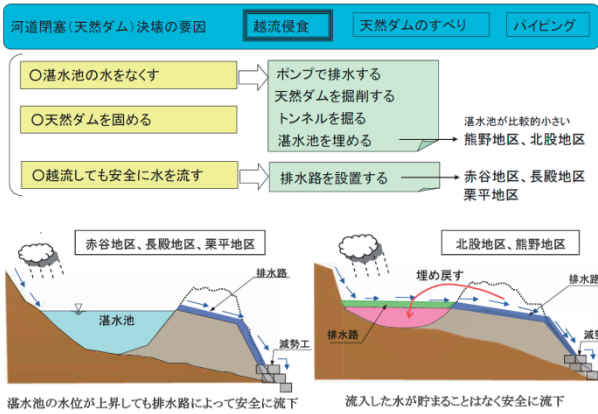


図-4 河道閉塞箇所における緊急対策の考え方

3.2 恒久的対策の考え方

河道閉塞箇所における恒久的な対策については、河道閉塞等対策検討委員会（平成24年5月設置）において対策や警戒避難体制などの基本方針がまとめられた。

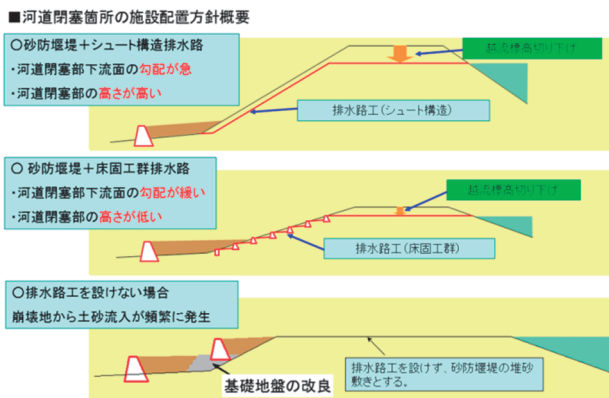


図-5 河道閉塞等の土砂災害対策の基本方針

3.3 大規模河道閉塞箇所における主な対応事例

3.3.1 赤谷地区

①防護土堤

崩壊地から河道閉塞部への土砂流入防止と対策工事の安全を確保するために防護土堤（H=3m）を整備した。

②仮排水路工

河道閉塞部の侵食破壊や浸透破壊を防止するために仮排水路工（L=423.0m、計画流量240m³/s：2年超過確率規模）を整備した。天端の水平部は地盤改良の上、かごマットを設置した。下流端から下流河道（シュート部）は砂防ソイルセメント+モルタル吹付とし、シュート下部は護床工を設置した。

③暗渠排水管

施工中の湛水池からの排水を目的として、仮排水路工底面地下に暗渠排水管（L=553m、φ1.0m、計画流量3.4m³/s：非出水期の過去5年間の最大流量）を仮排水路工掘削時に設置した。また、暗渠排水管呑口の閉塞防止を目的に、呑口にスクリーンを設置した。

④導流堰堤

深層崩壊箇所の脚部と河道閉塞部の侵食を防止することを目的に仮排水路下流端に導流堰堤を整備した。

⑤基幹砂防堰堤

河道閉塞部の越流侵食や浸透破壊の防止を目的に砂防ソイルセメントを活用した基幹砂防堰堤（H=12.0m）を施工した。

しかし、その後の台風時に、崩壊斜面からの流出土砂は防護土堤を越流し、仮排水路工へ流入した。排水路工は、崩壊斜面からの土砂流出により埋没したものの、暗渠排水管により排水機能を維持していた。基幹砂防堰堤についても、崩壊斜面の再崩壊による、崩土の直撃を受けたため、両袖が破損したものの、本堤により河道閉塞部の崩壊土砂の流出抑制とともに、河道閉塞の決壊に伴う侵食を抑制していた。



図-6 平成26年台風11号による赤谷地区の被害



図-7 赤谷地区の現在の状況（平成30年12月時点）

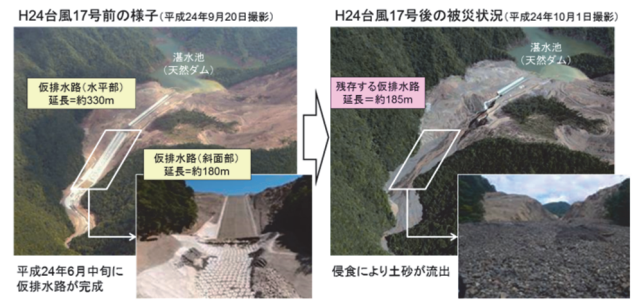


図-8 平成24年9月台風17号による栗平地区の被害

3.3.2 栗平地区

①防護土堤

崩壊地から河道閉塞部への土砂流入防止と対策工事の安全を確保するために防護土堤（H=3m）を整備した。

②仮排水路工

河道閉塞部の侵食破壊や浸透破壊を防止するために仮排水路工（L=576.1m、計画流量185m³/s：2年超過確率規模）を整備した。天端の水平部ではモルタル吹付およびかごマット、斜面部（シュート部）では砂防ソイルセメント+モルタル吹付（TAO工法）、水路下流端の減勢部では砂防ソイルセメント+フトンカゴとした。また、対策工事の安全確保と水位上昇を抑制するために常時ポンプ排水を実施した。

③暗渠排水工

仮排水路工の流失後の越流侵食の防止と、より低コストで安定した水位低下を図り、安全な対策工事を実施するために泥濃式推進工法（ラムサス工法）による暗渠排水管（φ800mm×2条）を整備した。

しかし、その後の平成24年台風4号、16号、17号時によりシュート部下流端部において洗掘・侵食が繰り返し発生し、仮排水路工の下流部で大規模な侵食が生じて全体の2/3（水平部約330m、斜面部約180m）が流失し、ガリー地形が形成された。

平成26年台風11号時にはさらに大規模な侵食が生じて越流天端が15m低下するとともに仮排水路工の大部分が流失し、約160万m³という大量の土砂が下流域に流出した。この際、暗渠排水管は仮排水路工とともに流失したものの、急激な水位上昇を遅らせる効果を発揮した。

3.3.3 熊野地区

①ポンプ排水

2つの湛水池が形成されており、それぞれの湛水池が小規模で降雨時の水位上昇が著しいことから、施工時の安全管理として実施した。

②湛水池埋め戻し

越流決壊の危険性を低減させることを目的として実施した。

③排水路工

崩壊土砂上における施工であるために構造体の沈下に追従できるようにすることや、現地に多量の土砂が存在することから、河道閉塞部天端はかごマットによる水路工、下流法面は鋼製枠堰堤／流路工（続枠）構造とした。

湛水池の埋め戻しにより、河道閉塞の大規模な侵食決壊の危険を回避することができたが、台風等により鋼製枠堰堤および側壁の周縁部の侵食や、流路工の中詰め材流出等の排水路工破損が発生したため洗掘対策等を実施した。



図-9 熊野地区における排水路破損状況



図-10 熊野地区の事業進捗状況（平成30年12月時点）

3.4 施工困難な現場での新技術の活用

3.4.1 組み立て式重機の活用

長殿地区および栗平地区は現地までの道路が無い
ため、建設機械をヘリコプターで空輸して対策
を進めた。ヘリコプターの運搬能力は民間保有の
最大ものが3t 程度であり、大型の建設重機は空
輸が一般的に難しいため分解型重機とし、両地区
で38台の分解型重機が活用された。



図-11 ヘリによる組み立て式重機搬入

3.4.2 無人化施工技術の活用

崩壊斜面からの土砂の崩落・転石等による二次
災害の防止のために設置する防護土堤の施工に当
たり、作業の安全確保に万全を期するため、建設
機械を無線で遠隔操作し無人での作業を行う「無
人化施工」を実施した。



図-12 無人化施工技術活用事例（北股地区）

3.4.3 現地発生材料の活用

対策の要となる砂防堰堤については、工期短縮、
工事費縮減を図るため、材料として現地に豊富に
ある土砂とセメントを攪拌・混合したソイルセメ
ントを活用した。

また、土砂流出が頻発する箇所を設置する砂防
堰堤については袖部の外力に対する抵抗性を高め
る必要があったため、袖部上流側の補強材として
も砂防ソイルセメントを活用した。

赤谷地区におけるメリットの事例

- ①工期縮減の効果
ソイルセメント:約4ヶ月 / コンクリート:約7ヶ月
→3ヶ月の工期縮減
 - ②工事費縮減の効果
ソイルセメント:2.9億円 / コンクリート:4.3億円
→1.4億円(約3割)の工事費縮減
- ※生コンクリートの使用を想定した場合と比較

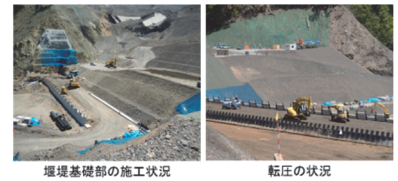


図-13 砂防ソイルセメント活用事例（赤谷地区）

4. おわりに

今年度も全国各地で豪雨や地震に伴う河道閉塞
が発生している。河道閉塞はこれまでに対応事例
少ないため不安定な状況における対策は判断が難
しいこともあることから、本事例が今後の土砂災
害への対応の一助となれば幸いである。

最後に、発災当初から応援・協力頂いた全国の
Tec-force隊員、北陸および中部地方整備局から
の出向職員、コンサルタント、施工業者及び地元
自治体の方々に厚く御礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 近畿地方整備局：2011年紀伊半島大水害 記録誌
<<https://www.kkr.mlit.go.jp/bousai/kiroku/>>
- 2) 近畿地方整備局 大規模土砂災害対策技術セン
ター：紀伊山地における大規模河道閉塞（天然ダ
ム）の考え方（案）、2017年9月
<<http://www.kkr.mlit.go.jp/kiisankei/news/solution.html>>

東 繁光



国土交通省近畿地方整備局
河川部地域河川調整官
Shigemitsu AZUMA

服部浩二



国土交通省近畿地方整備局
河川部建設専門官
Kouji HATTORI

追鳥裕樹



国土交通省近畿地方整備局
河川部河川計画課 土砂災
害警戒避難対策係長
Yuki OITORI