

## 紀伊半島大水害の河道閉塞と対策

国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所 ○小竹利明・山田拓・柴田俊

## 1. はじめに

日本の国土は大規模な土砂災害が発生しやすい自然条件であり、大規模な崩壊に伴う河道閉塞による災害も過去から度々発生してきた。近年では、2004年（平成16年）新潟中越地震や2008年（平成20年）岩手・宮城内陸地震時に河道閉塞が形成されたほか、2011年（平成23年）九月の台風12号による紀伊半島大水害においては奈良県・和歌山県各地で深層崩壊により河道閉塞が形成された。

新潟県中越地震や岩手・宮城内陸地震時に形成された河道閉塞の対策を通して、河道閉塞の対策工の手法が広く認知されると共に、対策工事のマニュアル（天然ダム対策工事研究会，2010）も作成されるなど、河道閉塞対策の内容が整理され、対策手法の技術向上に一定の成果が見られたほか、工事用道路が無い場合でもヘリ空輸による重機の搬入が可能となるよう、分解空輸可能な重機が各整備局に配備されるなど工事実施体制の整備も進むこととなった。

しかし、紀伊半島大水害における河道閉塞の閉塞高は、最大で100mに達するなど、閉塞高が最大でも50m規模であるこれまでの河道閉塞の規模を大きく上回ることから、計画や施工がより困難になる上に、閉塞箇所の高差が大きいと、湛水池から越流する流水の影響がはるかに大きく、更に頻りに土砂流出が発生する大規模な深層崩壊斜面直下で対策を実施するなど、厳しい条件下での対策を強いられることとなった。（図1）

そこで本発表では新潟県中越地震、岩手・宮城内陸地震時の河道閉塞への対策に言及するとともに、それと比較する形で紀伊半島大水害における河道閉塞の対策を紹介し、大規模河道閉塞における対策工の計画のあり方を論じていく。これら近年の河道閉塞対策の変遷をまとめることにより、今後紀伊半島大水害と同規模の河道閉塞が形成された際、速やかに対策が実施されることを目的とする。

事例	平成23年紀伊半島大水害	平成16年新潟中越地震	平成20年岩手・宮城内陸地震
地点	栗平	東竹沢	湯浜
高さ(m)	100	31.5	50
幅(m)	350	168	200
崩壊土砂量(m <sup>3</sup> )	23846000	655940	2160000

図1 各災害における最大規模の河道閉塞の諸元

## 2. 河道閉塞に対し用いられる工法の変遷

河道閉塞対策の工法は大きく、仮設施設と恒久施設に分類される。それぞれについて、新潟中越地震及び岩手宮城内陸地震の際に用いられた主な河道閉塞に対する工法と紀伊半島大水害の際に用いられた工法を図にまとめた。（図2）

前述したように紀伊半島大水害で形成された河道閉塞は前の二つの災害によるものよりも規模の大きなものであった。（図3）そのため、崩壊した際に予想される土砂量や湛水池の規模も大きく既往の工法を用いることは不可能、又は非効率であった。また、河道閉塞の原因となった崩壊の規模がそもそも大きいことや河道閉塞が発生した場所の地質や水文状況が既往の災害のものとは違っていたということも、課題となった。

次の項では上記の課題を解決するために、実際に紀伊半島大水害で用いられた工法を取り上げ紹介していく。

## 3. 紀伊半島大水害で用いられた対策手法

先ほどの項で述べた課題を踏まえ、紀伊半島大水害時に新たに取り入れられた手法の一例を本項で紹介する。

仮設施設の例としては、紀伊半島大水害では河道閉塞で生じた湛水池の水を排水するために、まず、2年超過確率規模の洪水を排

事例	新潟中越地震 岩手・宮城内陸地震	紀伊半島大水害
仮設による対策	排水ポンプによる排水 仮排水路の整備	仮排水路の整備 暗渠排水管の整備 仮排水路末端部や脚部の洗堀防止
本設による対策	砂防堰堤 護岸工 法面対策工の整備	砂防堰堤 護岸工 法面対策工の整備 越流標高の切り下げ 湛水池の埋め戻し

図2 各災害における河道閉塞に対する工法の例



図3 紀伊半島大水害河道閉塞写真（栗平）

水できる程度の、短期間で施工可能な仮排水路を緊急的に設置した。既往の災害では緊急的な対策としてポンプ排水が主に用いられたが、紀伊半島大水害のように湛水容量が大きい場合や湛水池への流入量が多い場合には効果が限定的であり、コストや時間の問題も生じるためである。なお、閉塞高が 100m にも達するような規模の河道閉塞においては、越流時に仮排水路下流部の急激な洗堀が避けられないことから、仮排水路末端部や脚部の洗堀防止対策は既往災害時よりも入念に行った。

さらに、施工可能な個所では暗渠排水管を設置した。暗渠排水管の設置により、閉塞天端の越流頻度を低減でき仮排水路への負担も軽減できる。なお、暗渠排水管の設置は後に実施する恒久施設の整備時においても有効である。例えば、赤谷地区では通常時の流水を暗渠排水管で流下させることができたため、砂防堰堤等の恒久施設をドライな環境で施工でき、工事の安全性と効率性の向上に役立った。(図4)

恒久的な対策としては、(i) 越流破壊時の洪水、土石流のピーク流量低減、(ii) 天端部から流下する流水の減勢、(iii) 河道閉塞部脚部や下流における対策施設の基礎洗堀の危険性の減少という3点を目的として越流標高の切り下げや湛水池の埋め立てを行った。(図5) その際、切り下げ高は隣接する崩壊地や崩壊土堆積地の安定を損なわない範囲内において事業期間内で最大となるように、加えて施工中における越流の危険性も考慮して決定した。



図4 赤谷地区における仮排水路(暗渠排水)

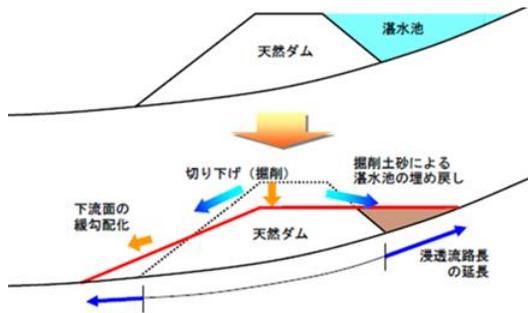


図5 天然ダムの切り下げ及び湛水池埋め戻し

#### 4. 紀伊半島大水害の河道閉塞対策工現状

現在、紀伊半島大水害から9年が経過しようとしている。(R2年5月現在) 現在も紀伊山系砂防事務所においては紀伊半島大水害の際に形成された深層崩壊や河道閉塞に対し工事を行っているがその効果検証の一つとして、栗平地区で施工した1号砂防堰堤を取り上げる。栗平地区では河道閉塞が形成された後、出水による土砂の大規模な流出を経験していくに従って、可動閉塞の頂部は侵食され低くなり、その土砂が下流に堆積していくという地形の変化がみられた(図6)。図6は、大規模な流出ごとに撮影したLPデータから作成した縦断面図である。河道閉塞の地形が変化していくにしたがって、1号堰堤を起点としてみたら堆積砂勾配が形成されていく様子が見られ、1号堰堤が河道閉塞の安定化に大きく寄与していることが分かる。一方で、可動閉塞頂部付近に設置していた仮排水路は、大規模な流出を経験するごとに破壊され、現在は完全に流失してしまっている。このように、仮排水路はあくまで仮設であり出水の規模によっては比較的短時間で破壊されてしまうことも想定するべきであり、恒久施設である砂防堰堤を出来るだけ早期に整備することが重要と言える。

#### 5. おわりに

今回の研究では近年発生した3つの水害を元に、発生した河道閉塞の対策手法をまとめた。特に紀伊半島大水害で生じた河道閉塞はそれ以前の河道閉塞と比べて規模の大きなものであり、対策工法に関して工夫を行う必要があった。今後、気候変動に伴い、大規模な崩壊が多発する恐れがある。そのため、紀伊半島大水害と同規模、あるいはそれ以上の規模の河道閉塞が起きる可能性が十分あるため、紀伊半島大水害で生じた河道閉塞の対策をまとめるとともに、それらを体系化して行くことが重要である。また、近年、無人化施工やICT技術などの進歩はめまぐるしいものがあり、そういった最先端の技術を河道閉塞の対策工に組み込んでいくことも重要である。

#### 参考文献

桜井亘：大規模河道閉塞の緊急工事の考え方について、砂防学会誌, Vol.71, No.6, p.14-20, 2019

櫻田ら：岩手・宮城内陸地震への対応とその後について、砂防学会誌, Vol.63, No.3, p.54-59, 2010

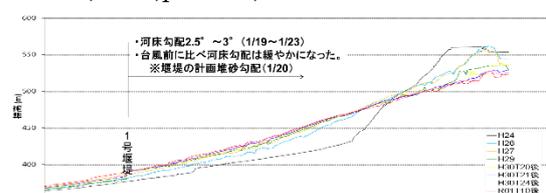


図6 栗平地区における出水期ごとのLP縦断面図