

河道閉塞応急対策施設の被災事例収集に基づく損傷要因分析

○高原晃宙^{*1}, 山口柊生^{*2}, 海原荘一^{*3}, 郷司航平^{*3}, 鈴木啓介^{*1}, 桜井亘^{*2}, 判田乾一^{*1}

^{*1}国土技術政策総合研究所/大規模土砂災害対策技術センター, ^{*2}国土技術政策総合研究所, ^{*3}エイト日本技術開発

所属は、令和8年3月時点

1. はじめに

「地すべりや大規模崩壊など急激な土砂移動の発生により河道が閉塞し、背後に河川水が貯留して湛水が形成される状態¹⁾」である河道閉塞は、上流側では湛水域の拡大に伴う家屋等への浸水被害、下流側では越流侵食やその後の決壊による土石流等の発生により、甚大な被害をもたらす。また、降雨量や湛水池上流の流域面積によっては、越流侵食の危険が長期に及ぶため、河道閉塞の直後から適切な応急対策が求められる。

これまでの河道閉塞に関する研究事例や報告事例は、河道閉塞部の越流決壊過程に着目したものやハード対策事例をはじめとした対応事例が多く、施工中に大きな外力を受けた応急対策そのものの被災リスクに着目した研究は限定的であり、各対策施設の被災要因が十分に体系的に整理されたものがない。

そこで本研究では、今後新たに河道閉塞への対応が求められた際の計画及び設計、施工に資する知見を得ることを目的として、国内における河道閉塞の応急対策事例のうち、施工中に豪雨等により応急対策施設が被災した事例に着目し、被災内容を分類し、被災（損傷）要因について分析した。

2. 方法

2.1 対象事例

本研究では、河道閉塞の応急対策の被災リスクに着目するため、比較的多くの資料^{例えば2)}が存在している2008年以降で発生した河道閉塞事例のうち、応急対策の施工段階において施設が被災した事例を対象に資料収集及び整理を行った。なお、ここでの「被災」とは、施工中の応急対策施設が降雨等に伴う出水や土砂流入等の外力により、損傷が生じ、その結果として施工の中断、計画変更または追加対策の実施を要した状態とした。

以上の条件に基づき抽出した事例は、平成16(2004)年新潟県中越地震、平成20(2008)年岩手・宮城内陸地震、2011年紀伊半島大水害、令和6(2024)年能登半島地震及び能登半島豪雨における河道閉塞対応事例である。各事例について、応急対策の施工内容、施工段階、降雨状況、被災の発生時期及び被災形態を整理した。

2.2 整理方法

各事例を対象にして、関係機関から当時の技術資料を提供していただき、既往研究論文など含め関係資料を収集し、主に「災害名、地区名、(河道閉塞)発生日時、応急対策の内容、主な被災内容等」の観点で整理した。

図-1 応急対策施設のうち仮排水施設の被災事例 (4分類の結果)



3. 結果及び考察

応急対策施設のうち、被災事例の中で最も多かったのは仮排水施設の被災であった。これらは、①仮排水路の侵食・流失(図-1①)、②湧水による仮排水路の変状(図-1②)、③仮排水路への土砂流入による損傷(図-1③)、④仮排水暗渠管への土砂・流木流入(図-1④)、の4つに分類された。次に、各分類における被災発生の過程について考察する。①豪雨に伴う出水によりシュート部(斜路部)で流速が増大し、仮排水路の侵食や排水路法尻下端部の侵食が進行して損傷に至ったことや仮排水路の計画規模以上の出水により溢水しそれに伴う侵食・損傷に至ったこと、②豪雨による湛水池水位の上昇に伴い多量の湧水が発生し、水圧による護岸工の持ち上げ(アップリフト)と仮排水路周辺の土砂が侵食された結果、護岸工が破壊されたこと、③豪雨により仮排水路周辺が侵食され、それに伴って流出した土砂が仮排水路内に流入することで排水路が損傷したこと、④出水時における呑口周辺への土砂の埋塞や流木の集積による呑口が閉塞したことが考えられた。図-1④では、仮排水路暗渠管の流下能力が不十分となり、溢水により管周辺が侵食され、暗渠管自体が破損したと考えられた。

これらのこと含め、応急対策施設の被災事例を表形式で整理した結果を表-1に示す。

4. まとめ

本研究では、河道閉塞の応急対策施設が被災した事例を収集し、各事例の被災(損傷)要因について考

察を行った。その結果、応急対策施設の被災は、豪雨に伴う出水などの流水が主な起因として生じていることが確認された。仮排水路の被災については、急勾配部(勾配変化点)における侵食が主な要因であることが確認された。また、仮排水路への土砂流入や計画流量または流下能力が、その後が発生した出水規模に対して不十分であった事例も確認された。また、河道閉塞堤体下流法面については、急勾配部における侵食が確認された。これらから、降雨及びそれに伴う出水が河道閉塞部に集中する洗掘により、被災が発生しやすい状況となることが示唆された。

今後、本研究で整理した被災要因を踏まえ、河道閉塞対応における判断資料とするため、応急対策の考え方について整理し、手引きとしてとりまとめている予定である。

謝辞

東北地方整備局, 北陸地方整備局, 近畿地方整備局ご協力のもと本研究を実施することができました。ここに感謝の意を示します。

参考文献

- 国土交通省(2025):大規模土砂災害の緊急対策の強化に関する検討委員会(第1回)資料-6, https://www.mlit.go.jp/river/sabo/dosyasaisgai_kinkyutaisaku/202509/06shiryo.pdf, 参照2026-03-30 参照2)桜井(2015):大規模河道閉塞における対策工の計画に関する研究, 京都大学大学院博士論文

表-1 各河道閉塞応急対策被災内容及び要因

災害名	平成23(2011)年紀伊半島大水害					
	赤谷地区	長瀬地区	栗平地区	北設地区	熊野地区	
発生日時	2011.9.4	2011.9.4	2011.9.4	2011.9.4	2011.9.4	2011.9.4
応急対策	・ポンプ排水, 仮排水管(暗渠), 仮排水路(カゴマ+土砂流入・侵食), 仮排水路(ソイルセメント), 仮排水トンネル設置, 護床ブロック設置	・ポンプ排水, 仮排水管(部のみ), 仮排水路(斜路+土砂流入・侵食), 天端部は籠マッド, 仮排水トンネル設置, 護床ブロック設置	・ポンプ排水, 仮排水路(ソイルセメント改良+吹き付け), 仮排水管(推進工), コンクリートブロック投入	・ポンプ排水, 湛水池埋立, 仮排水路(仮排水管及び護床), 大径土留めのソイルセメント, 排土工(土留)	・ポンプ排水, 湛水池埋立, 仮排水路(仮排水管及び護床), 大径土留めのソイルセメント, 排土工(土留)	・ポンプ排水, 湛水池埋立, 仮排水路(モルタル吹き付け)
被災内容 →要因(推定) ※○数字が加算されている事項は仮排水施設の被災事例	<ul style="list-style-type: none"> ・H24.2豪雨やH24台風第4・5号で仮排水路に土砂流入・仮排水路の洗掘 ⇒①流量が増大し, シュート部で流速が増大したことにより, 仮排水路の侵食 ⇒②度重なる豪雨による崩壊斜面のガリ侵食により, 土砂が仮排水路に流れ込んだ ・仮排水路呑口の閉塞と破損 ⇒③出水時に仮排水管の呑口損傷し, 負圧で仮排水管の呑口損傷 ・H23台風第15号以降の崩壊斜面の侵食 ⇒崩壊斜面への降雨だけでなく, 周辺から地下水が湧き, 堰んだ状態で水圧がかかったため, 繰り返しガリ侵食発生 ・H25台風第18号やH26台風第11号で再崩壊を繰り返して発生するガリ侵食により地下水が浸透しやすくなり, 斜面の不安定化により, 複数回再崩壊が発生 ・H27台風第11号で堰堤前庭保護工が洗掘で被災 ⇒垂直壁の下流側に護床ブロックの設置を計画していたが, その設置前に台風が襲来 	<ul style="list-style-type: none"> ・多量の湧水による仮排水路末端部の被災 ⇒②H27台風第11号による湛水池の水位上昇に伴う多量の湧水で, 仮排水路の周辺土砂が侵食されたため, 護岸工(布製型枠によるコンクリート)が破壊された ・仮排水トンネルの埋塞 ⇒③仮排水トンネル周辺で侵食された土砂が, 吐口部を埋塞 【工事用道路流失】 ⇒道路周辺の土砂が侵食されたことにより流失 	<ul style="list-style-type: none"> ・H24台風第4・5号で仮排水路法尻の侵食 ・H25台風第18号仮排水路下流部の著しい侵食 ⇒①仮排水路法尻と下流部が侵食【河道閉塞部の越流侵食】 ・H24台風第16・17号による法尻部の侵食 ・平成26年台風第11号で著しい越流侵食(越流標高が約20m低下) ・平成27年台風第11号で越流侵食(越流標高がさらに低下) ⇒仮排水路法尻と下流部が侵食されやすかった。 ⇒被災時の仮排水路の水深は水路天端を超えていたため, 流下能力不足ではなく, 仮排水路末端の侵食や決壊が要因。 	<ul style="list-style-type: none"> ・仮排水路の暗渠排水管の破損 ⇒③崩壊土砂で仮排水暗渠管が埋塞し, 溢水により管周辺が侵食されたため, 構造物が破損。被災当時, 仮排水路が未完成で, 仮排水暗渠管理時の流下能力が十分でなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・H24台風第4・5号による排水路斜路部下流の流失 ・H26台風第11号での左岸側の仮排水路からの溢水による侵食で, 仮排水路が流失 ⇒①仮排水路の溢水に伴う侵食が原因【鋼製格ダム中詰材流失】 ・H25台風第18号での排水路(鋼製格)の中詰材の流失 ・H26台風第11号での左岸側の仮排水路からの溢水による侵食で, 鋼製格ダムの左岸側上部の一部が流失 ⇒鋼製格周囲の侵食により, 中詰材が流失。鋼製格は, 内部材と一体化でない構造のため, 床面工に通じなかったことが挙げられる。また, 鋼製格が地山まで貫入しておらず, 堤体上部が流失。 	
災害名	平成16年(2004年)新潟県中越地震			平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震		令和6年能登半島地震および能登半島豪雨
地区名	東竹沢地区	湯浜地区	湯ノ倉地区	紅葉川(市ノ瀬地区)	牛尾川	
発生日時	2004.10.23	2008.6.14	2008.6.14	2024.1.1	2024.1.1	
応急対策	・越流決壊及び上流保全対象の水没を防止するためのポンプ排水 ・仮排水路整備工事の仮設構として仮排水管の設置 ・仮排水路の整備(コンクリート吹き付け) ・仮排水路洗掘対策のためのコンクリートブロック設置	仮排水路: 流路工, 床面工, 帯工(鋼製格, セルダム)	・ポンプ排水, 仮排水管, 仮排水路(床面工群)(鋼製格) ・既設砂防堰堤の除石	・下流河道の大型土留によるかさ上げ, 大型土留による仮土堤防, ポンプ排水, 仮排水管, 仮排水路(堆積土砂部はセメント改良土+吹付コンクリート, 地山部は吹付コンクリートのみ), 法留工	・ブロック堰堤, ワイヤネット工	
被災内容 →要因(推定) ※○数字が加算されている事項は仮排水施設の被災事例	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ排水吐口部の著しい洗掘 ⇒地すべり土塊の粒径がD90=0.3mmと細かった。 土質が軟弱であり, 洗掘されやすかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼製格ダムの部分的な流失 ⇒最深河床部の堤体が流失していることから, 流水による洗掘で内部材が流失し, その後に外部材も流失したと考えられる。鋼製格は内部材と一体化していない構造のため被災 	<ul style="list-style-type: none"> ・越流による約10万m³の河道閉塞部の越流侵食 ⇒流下能力不足かつ堤体法尻部の侵食。流水を仮排水路にうまく導くできていないため, 河道閉塞部が侵食 	<ul style="list-style-type: none"> ・R6.9豪雨時に仮排水路の水橋池への土砂流入による越流 ⇒右岸の地山部分はセメント改良土で補強されていた ⇒水路周辺の侵食により水橋池に土砂が堆積したため, 溢水により水橋池が決壊 ・R6.9豪雨による崩壊斜面の侵食 ⇒豪雨により崩壊斜面で流水が発生したこと, 著しいスレーキングが生じた土質であることから侵食されやすかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・R6.9豪雨でブロック堰堤の一部流失 ⇒ブロック堰堤の越流水による下流側ブロックの逐次流失によって, 堰堤全体の自重が低下し, それに伴う上流側の連鎖的流失という過程で流出 ・斜面崩壊箇所が拡大, 大量の土砂及び流水が流失し河道内に堆積 ⇒豪雨により崩壊斜面で流水が発生したこと, 著しいスレーキングが生じた土質, 侵食された。大量の土砂・流木流出。 	