

仁淀川流域を対象とした大規模地震に伴う河道閉塞の湛水特性と影響評価

日本工営株式会社 ○法利祐香, 早川智也, 網野功輔, 中村佳菜絵
 四国山地砂防事務所 平澤良輔, 向山正純
 徳島河川国道事務所 松岡高志
 大洲河川国道事務所 三野汰晟
 新潟県 糸魚川地域振興局 宮崎巴葉

1. はじめに

南海トラフ地震のような大規模地震が発生した場合、山間地域では複数箇所で大規模な斜面崩壊が生じ、河道閉塞が発生する可能性がある。一方で、大規模地震時には津波被害なども同時に発生することが想定され、河道閉塞の発見や対応に時間を要することもであると予想している。このような状況に迅速に対応するためには、事前に河道閉塞が発生し得る箇所や、決壊までの時間、被害範囲等を把握しておくことが重要である。吉野 (2023)¹⁾や程谷

(2010)²⁾によって、特定の箇所で河道閉塞が形成された場合を想定し、被害想定や発災後の対応に関する検討が行われているが、検討対象は限定的である。そこで本稿では、四国の仁淀川流域を対象として、河道閉塞が生じる蓋然性の高い箇所すべてについて満水までの時間の整理し、複数箇所を対象とした被害想定を実施することを目的とし、検討中のプロジェクトの現時点での結果を報告する。

2. 河道閉塞が生じる蓋然性の高い箇所の抽出

河道閉塞が生じる蓋然性の高い箇所は、過去に実施された微地形判読により地すべり地形、深層崩壊土砂堆積物、深層崩壊地、深層崩壊跡地、岩盤クリープ斜面と判読された斜面を対象にした。各箇所の堰止め高さは、既往事例³⁾⁴⁾に基づき発生源面積と移動土塊量の関係及び移動土塊量と堰止め土塊量の関係を推定し、算出した堰止め土塊量及び斜面幅、河川幅を基にオベリスク式を用いて算出した。抽出条件は、①河道に谷壁する斜面、②堰止め箇所の河床勾配 10° 以下、③発生源面積 50 m^2 以下、④推定堰止め高さ 15 m 以上とした。以上より、825箇所を抽出した。

3. 決壊までの時間の算出

3.1 手法

前章にて抽出した河道閉塞の蓋然性の高い825箇所について、堰止め地点の標高に堰止め高さを加えた湛水面標高を設定し、地形標高が湛水面標高より低い範囲を湛水範囲とし、両者の標高の差分の積算

を湛水量とした。満水までの時間の算出にあたっては平常時流量を用い、その各地点の流量は流量観測2地点(川口・伊野)のデータを基に比流量を設定し、各河川区間の流域面積により区間流量を算出した。これらの結果から、湛水量と区間流量を用いて各箇所の満水までの時間を算出した。

3.2 結果

平水流量期における満水までの時間を指標の一つとして色分け表示した図を示す。色分けは河道閉塞形成後の対応スケジュールと対応させている。満水までの時間をこのように色分けをして示すことで、初動調査の対応を行う際の優先順位付けを迅速に行うことができると考えられる。また、各河道閉塞箇所の堰止め高さに関しては、緊急調査要否の指標として活用が期待される。

4. 氾濫計算による被害想定

4.1 手法

河道閉塞の蓋然性の高い825箇所について、堰止め高さおよび湛水量から、河道閉塞が決壊した際のピーク流量を算出した。決壊時ピーク流量は、堰止め高さ H ・湛水量 V ・ダムファクター $(H \times V)$ を用いたCosta式により算定し、得られた値の最大値を採用した。氾濫計算は、仁淀川流域における建物の分布、地形条件、下流ダムの有無等を考慮して設定した区域ごとに、40日以内(ポンプ排水開始前)に決壊する可能性があり、かつピーク流量が大きい代表地点(計20箇所)で実施した。氾濫計算には2次元氾濫解析を用い、入力ハイドログラフは簡便化のため三角形とし、ピーク流量および湛水量に整合するよう継続時間を設定した(2次元解析、土砂は考慮せず水のみ)。計算結果から最大流動深の分布を得て、その面積を氾濫面積とした。また、最大流動深の分布と建物分布を重ね合わせ、これを被害戸数として整理した。

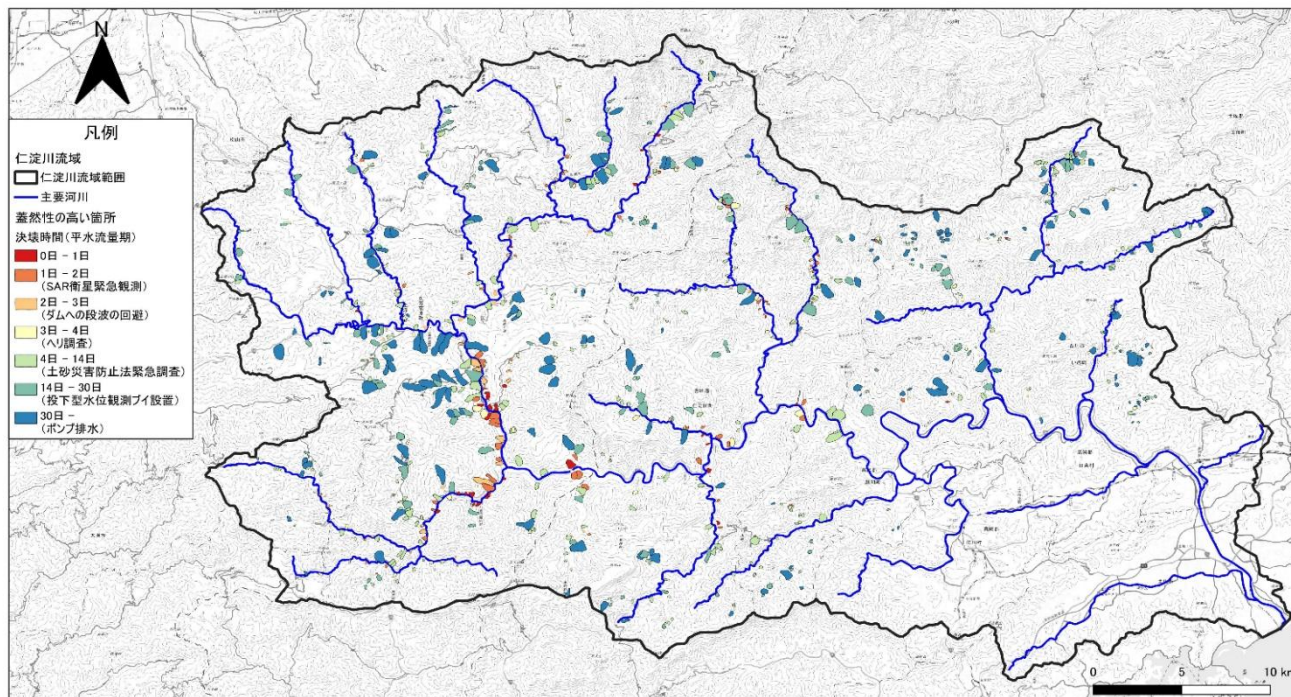


図1 平水流量期における河道閉塞決壊までの時間

4.2 結果

河道閉塞の生じる蓋然性の高い箇所全てにおいて被害規模を表す指標としてピーク流量を算出した。ピーク流量によって色分け表示することが可能となり、ピーク流量が大きく下流への影響が大きくなり得る箇所を視覚的に把握でき、初動調査の優先度整理に資する指標となり得る。また、想定される社会的影響の大きさを把握するため、複数箇所において氾濫計算を実施し、被害戸数を試算した。こうした検討により、流域のどのあたりに分布する河道閉塞はどの程度の被害戸数となることが想定されるかを把握でき、この点でも初動調査や緊急調査実施の判断基準として活用が可能であると考えられる。

5. 考察

本稿では、仁淀川流域全域を対象として、河道閉塞が生じる蓋然性の高い825箇所の斜面について、満水までに要する時間及び決壊時に想定される被害規模を検討した。その結果、河道閉塞の形成及び決壊影響に関する情報を体系的に整理することができ、「河道閉塞の想定に関するデータベース」の構築に向けた一定の成果が得られた。これにより、大規模地震発生時には震度の大きい範囲における河道閉塞の想定箇所を当該データベースから迅速に抽出し、対応に要する時間や被害規模の概略を把握するなど、初動対応の判断を支援する活用が期待される。

一方、各箇所の検討を通じて、河道閉塞の評価において特に重要と考えられる要素として、以下の点

が示唆された。①堰止め高さ：堰止め高さは斜面地形及び河川幅との関係から設定したが、実際の崩壊土砂の堆積形状を考慮する余地が残されている。これらの要素を精緻化することで、満水までの時間や決壊挙動の再現性向上が期待される。②流入流量の設定：本稿では想定災害を大規模地震とし、比較的小規模な流量を設定した。流量観測局の観測値を流域面積比により案分して用いているが、流域内の無降雨期間の流出特性を一樣と仮定している点には限界があり、結果の解釈や説明方法については検討の余地がある。③ピーク流量の評価：本稿ではCosta式によりピーク流量を推定し、氾濫計算の入力条件として用いた。一方で、ピーク流量の推定手法については様々な提案があることから、今後は推定手法の検討を進め、より適切なピーク流量設定を行うことで、被害想定結果の信頼性向上が期待される。

今後は、これらの要素に関する評価手法の精度向上を図るとともに、想定条件の見直しや実測データの活用を通じて、河道閉塞想定データベースの実用性をさらに高めていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 吉野ほか(2023), 天然ダム決壊に伴う大規模外力に対するハード対策の検討事例, 2023年度砂防学会研究発表会概要集
- 2) 程谷(2010), 大規模地震による河道閉塞(天然ダム形成)を想定した防災訓練の実施, 砂防学会誌, Vol. 63, No. 1, p. 49-52.
- 3) 田畑・水山・井上(2002), 天然ダムと災害
- 4) 森・坂口・井上(2011), 日本の天然ダムと対応策