

有田川水系角間木谷川における砂防堰堤の基礎地盤流失過程の検討

国立研究開発法人土木研究所 ○羽馬一希, 山田拓, 三浦光太郎^{※1}, 石田孝司^{※2}

現所属 ^{※1}: 国土防災技術株式会社 ^{※2}: 国土交通省 北陸地方整備局 立山砂防事務所

1. はじめに

石田ら(2022)¹⁾は、砂防堰堤の機能が低下および喪失するような重大な破損等形態の一例として本堤部の沈下を示し、その形態に至る誘因として本堤や水叩きの基礎地盤の流失を挙げている。本堤部が沈下した場合、その補修には空洞部での危険を伴う作業が強いられるほか、多大な工費や長い工期を要する。そのため、沈下の誘因のひとつとして考えている基礎地盤の流失に至る前に、砂防施設点検等でその初期段階に現れる現象や変状を把握し、砂防堰堤に対して早期補修などの効率的な予防保全処置を行うことが求められる。

三浦ら(2023)²⁾は、石田ら(2022)¹⁾の事例調査を踏まえ、本堤部が沈下した砂防堰堤4事例に現れた変状の特徴からその損傷過程について推定している。しかし、損傷前後の施設等の状況を比較し、その初期段階に現れる現象や特徴について分析した研究は少ない。

そこで本研究では、2019年7月17月に基礎地盤の流失を確認した和歌山県角間木谷川の砂防堰堤(K-8)とその上下流を対象に、損傷前後の河床縦断形状の比較を行い、基礎地盤流失に至った過程とその要因を検討した。

2. 調査対象箇所等

研究対象である角間木谷川は、和歌山県の中北部を東から西方向へ流れる二級河川有田川の左支川であり、流路延長約5.8km、流域面積約6.0km²である(図1)。基礎地盤の流失が生じたK-8は有田川との合流地点から約1.8km上流に位置し、その上下流の平均河床勾配は2.7°程度である。

国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター(2021)³⁾は、1953年7月豪雨によって有田川の中上流域で大規模な崩壊や地すべり

が多発し、角間木谷川においても崩壊箇所数117箇所、崩壊全土量は68万m³にも達したと報告している。この災害を受け、和歌山県は溪流内の不安定土砂の再移動防止等を目的として1954年に角間木谷川を砂防指定地に指定し、下流域に砂防堰堤を施工した。また中・上流域は治山事業により多数の治山堰堤を施工した。

3. 研究手法

本研究では、基礎地盤の流失を確認した2019年を挟む二時期の測量データを基に作成した河床縦断図の比較し、砂防堰堤上下流の河床縦断形状の変化を把握した。また、河床縦断形状の変化を基に損傷前後に生じたと考えられる現象を推察し、損傷に至る過程とその要因を考察した。

使用した二時期の測量データは、2014年に近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所が測量した航空レーザ測量データ、および2023年に筆者らがUAVを用いて撮影した写真とSfM(Structure from Motion)技術等を用いて作成した簡易的な写真測量データである。

4. 河床縦断比較結果と施設の状況

二時期の測量データを基に河床縦断形状の変化を示した河床縦断比較図を図2、施設の状況を写真1に示す。

K-8の堆砂数であるK-8~K-9区間では2~4m程度の河床の低下がみられ、現地を確認した結果、K-8の本堤および副堤ともに基礎地盤が流失し、底抜け状態となっていることを確認した(写真1(a))。さらに、K-9の本堤および副堤ともに基礎地盤の流失を確認したが、副堤と本堤の間は湛水し、本堤上流側は満砂状態であることから、どちらも底抜け状態に至っていないことが想定された(写真1(b))。またK-9の副堤の基礎地盤が流失した一部には上流から流れてきたと思われる流木や土砂が堆積していることを確認した(写真1(c))。2014年に和歌山県が実施した砂防施設点検ではK-9の副堤と本堤の間は満砂状態であったことを考慮すると、K-9の副堤は2014年以降に基礎地盤が流失し底抜け状態となり、副堤と本堤の間の堆積土砂が一度流出したが、その後に上流から流れてきた流木や土砂によって副堤の基礎部が閉塞し、副堤と本堤の間が湛水している状態になったと推察される。

一方、K-8より約100m下流に位置するK-7は右岸袖部以外が破損し、残っている右岸袖部付近には破損前の堆砂数と思われる痕跡を確認した(写真

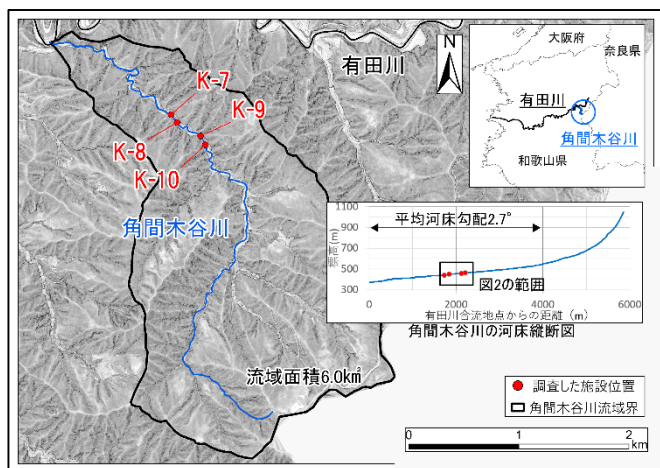


図1. 調査対象箇所位置図

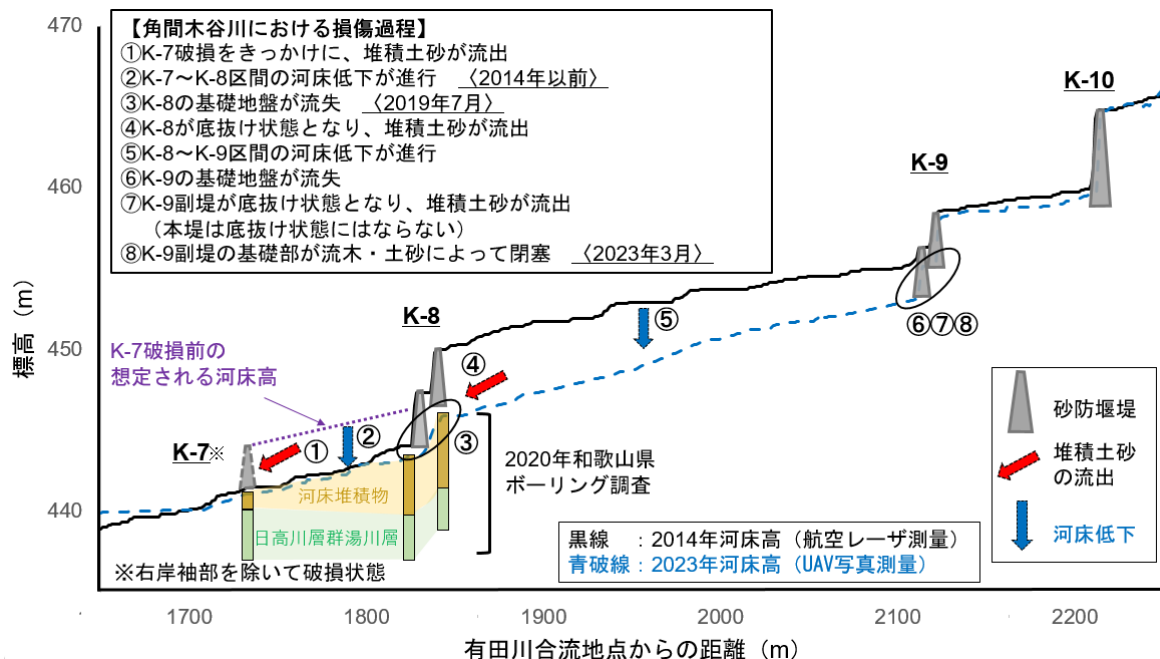


図 2. 角間木谷川の河床縦断比較図および損傷過程

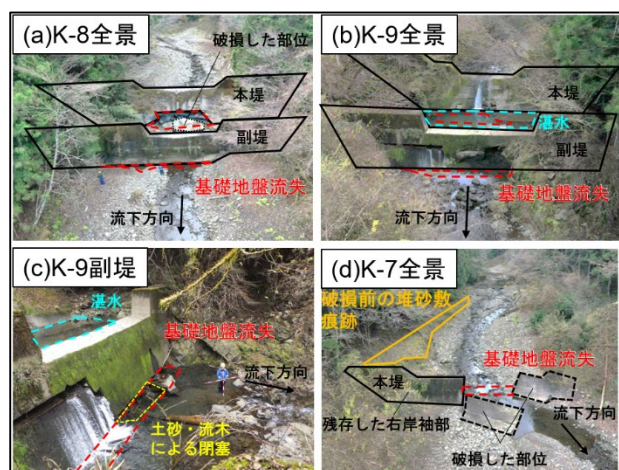


写真 1. 調査堰堤の状況

1(d))。K-7 破損前は満砂状態であったと想定すると、その当時の K-7～K-8 区間の河床は 2014 年の河床に比べ 2～3 m 程度高かったことが推察される (図 2 紫色破線)。

5. 基礎地盤流失の過程と要因の検討

4.より、角間木谷川の砂防堰堤 (K-7～K-9 区間) の基礎地盤の流失過程を図 2①～⑧のように推測した。この結果から、角間木谷川の砂防堰堤の基礎地盤の流失要因の一つとして、施設下流側の河床低下が考えられた。2020 年に K-7 と K-8 付近で和歌山県がボーリング調査を実施し、K-7～K-8 区間には河床から深度約 1～4 m に未固結な礫質土 (河床堆積物) が分布していることが確認されており、河床低下が起きやすい環境であったといえる (図 2)。

現在は K-9 副堤基礎部の閉塞によって K-9 副堤より上流側の河床低下はみられていないが、今後の出水等によって K-9 副堤基礎部の閉塞が解消された場合、K-8 と同様に K-9 も底抜け状態となり、K-

9 の堆積土砂が流出し、さらに K-9 より上流側の砂防堰堤の基礎地盤が流出に至る可能性が考えられる。

6. おわりに

本研究では、角間木谷川における砂防堰堤の基礎地盤の流失過程について考察し、要因の一つとして河床低下であると推察した。砂防堰堤の基礎地盤の流失について効率的な予防保全処置を進めていくためには、砂防施設点検による構造物の変状を把握することに加え、河床の縦断形状の変化を把握することによって損傷の初期段階の対応が可能であると考えている。今後も、河川の縦横断形状や土砂生産・流出形態が異なる地域で同様の検討を行い、基礎地盤の流失過程とその初期段階に現れる現象や特徴について事例を蓄積していく予定である。

【謝辞】

本研究の実施にあたり、各種資料提供にご協力いただいた和歌山県および近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所の皆様にこの場をお借りして感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 石田ら (2022) : 1934～2018 年度に発生した砂防堰堤の破損等事例調査、土木研究所資料、第 4425 号
- 2) 三浦ら (2023) : 事例調査による砂防堰堤の損傷に至る過程の推定、土木技術資料、Vol.65、No.2
- 3) 国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター (2021) : 60 年毎 (1889 年, 1953 年, 2011 年) に繰り返される紀伊半島の歴史的な大規模土砂災害