

## 袖部地盤が流出した前入沢第二堰堤におけるインターバルカメラによる 降雨時の土砂移動状況調査及び流出過程の推定

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

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

### 1. はじめに

砂防堰堤基礎部や根入れ部の地盤流出は、本堤部の破損等に繋がる可能性があるため<sup>1)</sup>、地盤流出に至る前段階の現象を把握し、早期の対応に繋げることが重要である。その方法として、定点カメラ等で地盤流出状況を確認する方法があるが、砂防堰堤の地盤流出を捉えた事例は報告されていない。

山田ら(2009)<sup>2)</sup>は、土石流堆積断面をインターバルカメラで連続撮影し、土石流発生直前の伏流水流出変化と表面流発生プロセスを撮影した。インターバルカメラは安価で設置も容易であることから、降雨時の土砂移動状況を把握する手法として有用と考えられる。

本研究は、令和2年3月5日に右岸袖部の地盤が流出した状態で確認された群馬県渋川市赤城町の前入沢第二堰堤(以下、第二堰堤)において、令和4年6~7月に右岸袖部の地盤と同じ地質が堆積していると考えられる右岸の補強・修繕工事中の工事法面をインターバルカメラで撮影し、画像で確認された降雨後の土砂移動状況から袖部地盤の流出過程を推定することを目的とした。

### 2. 調査地概要

第二堰堤は、群馬県北東部に位置する赤城山山頂から西方向へ流下する一級河川沼尾川の支流前入沢に設置されている提高13m、堤長89m、天端幅2mのコンクリート不透過型砂防堰堤である(図1)。流域面積は7.2km<sup>2</sup>、河床勾配1/12.5であり、右岸袖部の地盤は、堤体底面から深さ最大約7m、長さ最大約12m、第二堰堤上流から下流まで約40mの範囲で流出した(写真1a, b)。地盤流出後の斜面は主に未固結の砂礫からなるが、地表付近に粒径1cm程度の軽石からなる白色の軽石質火山灰層を挟む。地盤流出後の斜面に見られる軽石は、流出した地盤から分離した軽石が溜まったものと考えられることから、流出した地盤には軽石質火山灰層が分布していたと推定される。また、第二堰堤右岸の堤体底面に軽石が付着していることから(写真1a)、第二堰堤右岸の袖



図1. 調査位置図

電子地形図25000(国土地理院)を加工して作成

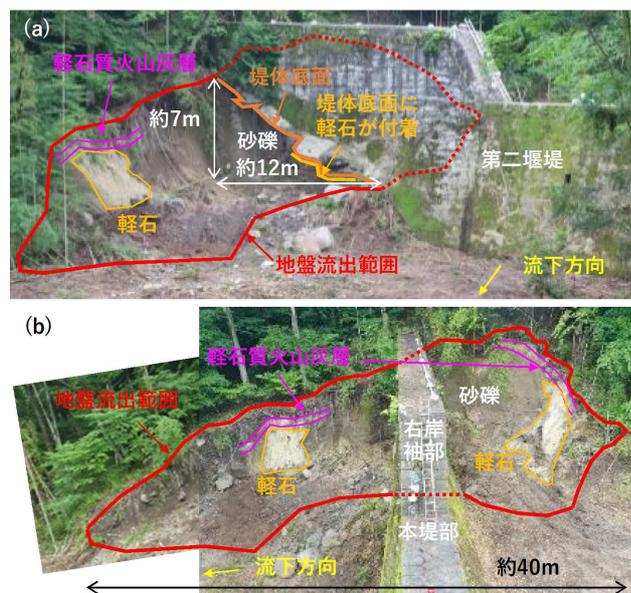


写真1. 第二堰堤右岸の地盤流出状況

部地盤にも軽石質火山灰層が分布していたと考えられる。

砂防施設点検は平成30年4月27日に行われたが、点検時は未満砂であり、常時流水は見られず、地盤流出は確認されなかった。平成30年4月から令和2年3月の降雨は、令和元年10月12日が最も多く、雨量計(図1)で日雨量189mm/日が観測されており、この降雨をきっかけに袖部地盤が流出した可能性が考えられる。

### 3. 調査方法

令和4年6月9日にインターバルカメラ(brinno製:TLC200)を第二堰堤右岸の工事法面に向けて設置

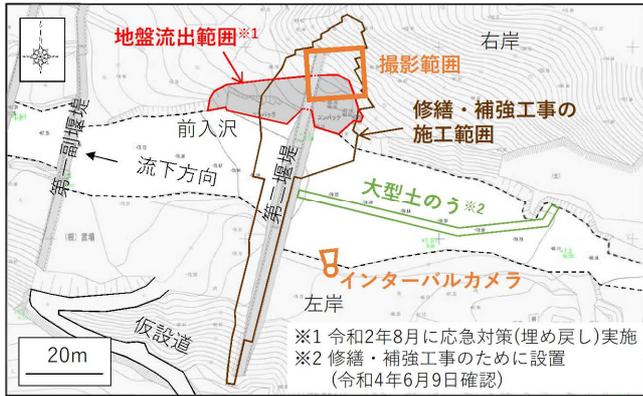


図 2. 調査平面図

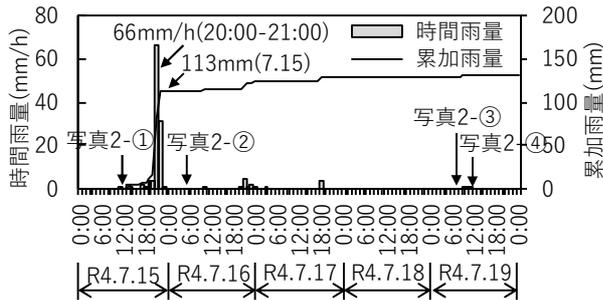


図 3. R4.7.15～19 の時間雨量及び累加雨量

し、1時間間隔で撮影を開始した(図2)。設置後、日雨量113mm/日の降雨が観測された7月15日について(図3)、降雨後の工事法面の土砂移動状況を画像で確認した。ただし、カメラにはフラッシュ機能がないため、撮影は日中に限られた。

#### 4. 工事法面の土砂移動状況

令和4年7月15日11時では軽石質火山灰層が確認されたが(写真2-①)、翌日の7月16日5時では見られなくなった(写真2-②)。また、3日後の7月19日7時で工事法面の一部崩壊(写真2-③)、同日の11時で崩壊の拡大が確認された(写真2-④)。

#### 5. 第二堰堤右岸袖部の地盤流出過程の推定

令和元年10月12日及び令和4年7月15日は、日雨量100mmを超える降雨が観測されており、降雨状況は概ね同様であったと考えられる。よって、本調査で確認した事象は袖部地盤流出時にも発生したと推測した上で、袖部地盤の流出過程を推定した。

(1)写真2-①、②より、第二堰堤右岸の地盤に分布する軽石質火山灰層から軽石が流出したと推定した。また、第二堰堤上流の雨水は、水抜き穴から流下する他、地盤に浸透し、第二堰堤右岸の堤体底面に分布する軽石

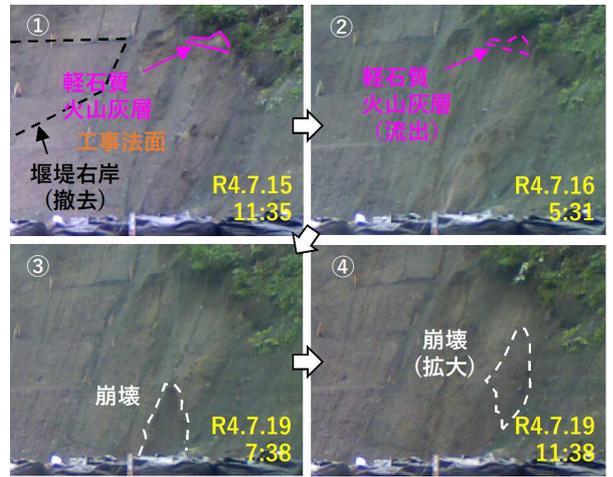


写真 2. 降雨後の工事法面の土砂移動状況

質火山灰層を経路として第二堰堤右岸下流側へ広がり、軽石と共に第二堰堤右岸下流側から流出したと推定した。

- (2)写真2-③より、袖部地盤下流側では斜面を流下する雨水及び軽石と共に流出する浸透した雨水で地盤が侵食し、不安定化した地盤が崩壊したと推定した。
- (3)写真2-④より、崩壊で脚部を失い、不安定化した地盤が崩壊したと推定した。
- (4)浸透した雨水が供給される第二堰堤右岸上流側に向かって軽石質火山灰層からの軽石の流出、地盤の侵食、崩壊が繰り返され、袖部地盤が流出したと推定した。

#### 6. まとめ

インターバルカメラで撮影した降雨後の工事法面では、軽石質火山灰層から軽石が流出した後に崩壊が確認された。第二堰堤右岸の袖部地盤においても、同様の過程が繰り返されたことで、地盤流出に至ったと推定した。

謝辞：群馬県及び渋川土木事務所の皆様に各種資料のご提供及び現地調査にご協力いただきました。この場をお借りして感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 三浦光太郎, 山田拓, 石田孝司: 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, pp.12-15, 2023
- 2) 山田孝, 森健司, 沼本晋也, 林拙郎: 砂防堰えん施工時の渓床堆積横断面を活用した土石流発生直前までの伏流水流出変化, 表面流発生プロセスの観測 —三重県いなべ市藤原岳西之貝戸川での事例—, 砂防学会誌, Vol.62, No.3, pp.30-38, 2009