# 大武川流域を対象とした砂防堰堤における土砂移動特性の考察

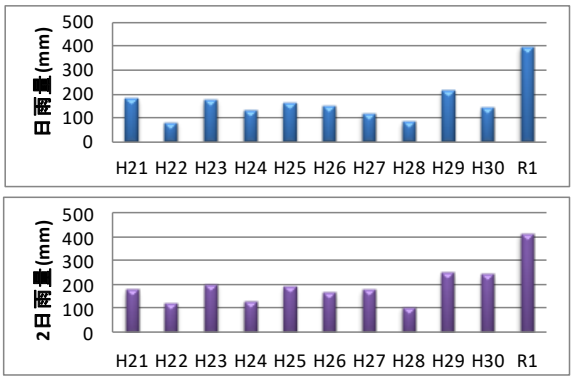
国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所　萬徳　昌昭※1　菊池　瞳※1　松尾　剛人
一般財団法人　砂防フロンティア整備推進機構　星野　和彦　萩原　弘　村上　治
八千代エンジニヤリング株式会社　○目 晋一　武藏　由育　西尾　陽介　山本　茂友
※1　所属は 2021 年 3 月当時

## 1. はじめに

出水時に不透過型砂防堰堤の上流において発生する土砂移動は、流入流量と流入土砂量および出水が発生した時点における土砂堆積状況に影響を受けると考えられ、砂防堰堤に期待される「一時的な土砂の貯留による下流への過度な土砂流出の抑制」機能については、これを一概に設定することは難しい。このため、近年では河床変動計算を用いた施設効果の評価が進められているが、それと同時に実際の出水時に砂防堰堤上流において生じた土砂移動のデータを取得、分析することも重要であると考えられる。以上を踏まえ、本稿においては釜無川の支川大武川において過去に実施された 3 時期の航空レーザー測量（以下、LP と記す）から、測量期間中の土砂移動を定量的に把握し、主に不透過型堰堤を対象として土砂移動特性を分析した結果を報告する。

## 2. 測量期間における降雨特性

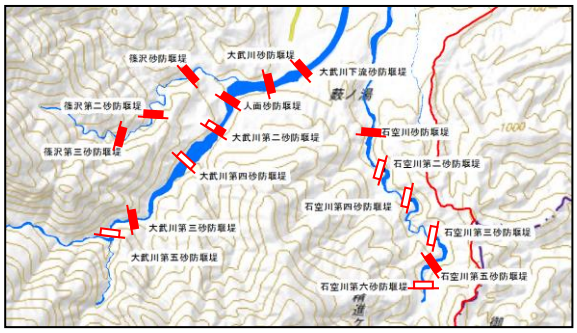
大武川流域における LP は a.平成 21 年、b.平成 30 年、c.令和 2 年の計 3 回実施されている。b～c の期間（期間②とする）は令和元年 10 月に台風 19 号豪雨が発生しており、大規模出水による土砂移動が主体であったと考えられる。流域平均日雨量は 393.5mm と釜無川河川整備計画における 100 年超過確率 2 日雨量（288.2mm）を凌ぐ規模であった。a～b の期間（期間①とする）は中小規模出水による土砂移動が主体であったと考えられる期間である。多くの年で最大 2 日雨量は 20 年超過確率規模程度（200mm 前後）であり、最も大きい H29 年で 1/50 程度（250mm）である。




図－1　平成 21 年以降の年最大日、2 日雨量

## 3. 砂防堰堤設置状況

大武川には 16 基の砂防堰堤が配置され、9 基が不透過型（うち 8 基が満砂）、6 基が透過型、1 基が部分透過型となっている。堰堤の配置を図－2 に示す。以降では、期間①、②における「期間当初から終了時点までの河床勾配や堰堤上流からの流入土砂量、堰堤における堆積土砂量」より、堰堤地点における土砂移動特性について考察する。



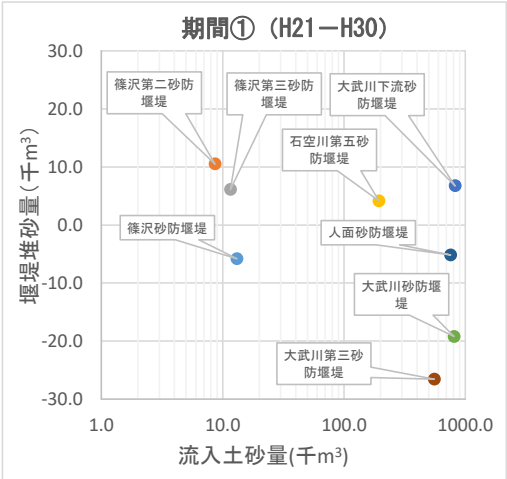

図－2　砂防堰堤配置状況

## 4. 流入土砂と堰堤地点堆砂量の関係性

満砂状態にある不透過型堰堤への流入土砂量（横軸）に対し、堆砂量（縦軸）がどの程度生じたかを図－3（期間①）、図－4（期間②）に示す。以下、流域毎に流入土砂量と堰堤地点の堆砂量について、河床勾配の変化も勘案しながら考察する。

### 4.1　大武川

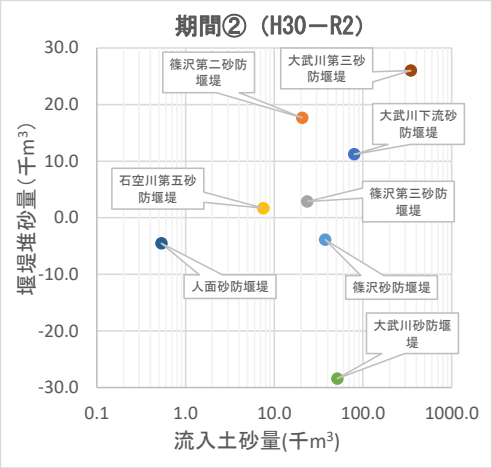
期間①は期間が長いことから総和としては期間②よりも流出土砂が多く、大武川下流砂防堰堤～人面砂防堰堤、大武川第三砂防堰堤では数十万の土砂流入があったと考えられるが、堆砂量は減少か微増の状況となっている。出水規模が小さいため、1 出水当たりの土砂濃度が低く、流入土砂に細粒が多かったことが原因として挙げられる。期間②においても大武川砂防堰堤や人面砂防堰堤は侵食傾向となっているが、この原因としては大武川第二、第四砂防堰堤（透過型）での多量の土砂捕捉によって流入土砂が減少するとともに、流入土砂の粒径が小さくなっ




図－3　流入土砂量と堆砂量の関係（期間①）

たことが挙げられる。一方で、期間①では侵食傾向であった大武川第三砂防堰堤において、期間②では 26 千 m³ の堆砂が生じている。ここで、表－1 に示す堰堤上流の堆砂状況の変化を見ると、大武川第三砂防堰堤は期間①の当初（平成 21 年）時点で堆砂勾配が計画堆砂勾配に近いが、期間①において侵食傾向となり河床勾配が緩くなっている。期間②では緩勾配化した堰堤上流河道に土砂が再堆積したと考えられ、出水規模に応じた流入土砂の粒径大型化も、堆積の一因になったと考えられる。

大武川下流砂防堰堤は、大武川本川の不透過型堰堤の中では唯一、期間①、期間②ともに堆砂傾向となっている。大武川下流砂防堰堤は上流の勾配が最も緩いことから流入土砂の粒径が細かい場合でも堆砂が生じやすい状況にあり、表－1 に示すように、期間①において堰堤上流 100m 以降が緩勾配化していたことから、この付近を中心として概ね計画堆砂勾配程度まで堆砂が生じたものと考えられる。




**図－4　流入土砂量と堆砂量の関係（期間②）**

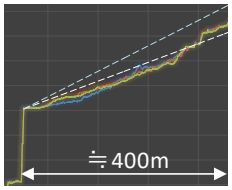
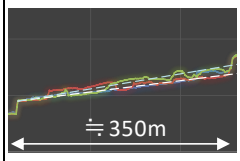
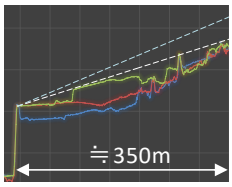
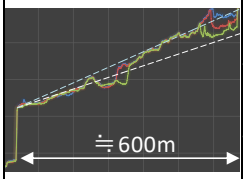
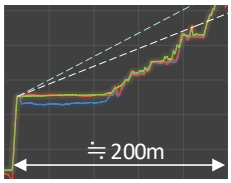
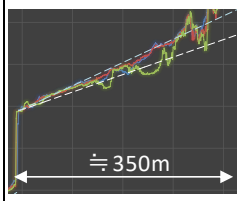
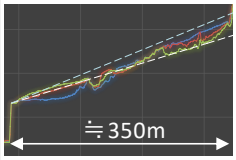
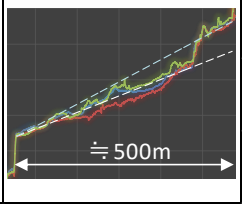
## 4.2　石空川

石空川第五砂防堰堤には期間①において多量の土砂が流入したが、堆積土砂量は 4 千 m³ 程度であり、期間②も流入土砂の 2 割程度に留まる。表－1 に示すように期間①の当初時点で堰堤直上は緩勾配であるが、より上流は河床勾配が計画堆砂勾配に近い。期間①～②では堰堤直上に計画堆砂勾配程度まで堆砂したが、より上流で土砂堆積が進まなかったと考えられる。

## 4.3　篠沢

篠沢には 3 基の不透過型堰堤がある。最下流の篠沢砂防堰堤では、表-1 に示すように堆砂勾配が計画堆砂勾配よりも緩いが、期間①、②ともに流入土砂があるにもかかわらず侵食傾向となっている。(図-3,4 参照) 上流の篠沢第二、第三砂防堰堤において表-1 に示すように堆砂勾配が比較的緩くなっている状況を考慮すると、篠沢の流入土砂には細粒分が多く含まれると想定される。このため、篠沢砂防堰堤においては現状で流入土砂の粒径に応じた最急勾配が形成されており、土砂堆積が発生しなかったものと考えられる。以上の状況を踏まえると、篠沢における 3 基の不透過型堰堤は、比較的規模の大きい崩壊によって粒径の粗い土砂が流入した場合には、大きな効果を発揮すると想定される。

**表-1　流入土砂量と堆砂量の関係（期間②）**

| | 施設名称 | 堤高 m | 元河床勾配 | 堆砂形状 (H21 H30 R2 元河床×1/2 元河床×2/3) | | 施設名称 | 堤高 m | 元河床勾配 | 堆砂形状 (H21 H30 R2 元河床×1/2 元河床×2/3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 篠沢砂防堰堤 | 21.5 | 13.2 |  ≒400m | 5 | 大武川下流砂防堰堤 | 5.5 | 25.0 |  ≒350m |
| 2 | 篠沢第二砂防堰堤 | 24.0 | 11.0 |  ≒350m | 6 | 大武川砂防堰堤 | 20.0 | 15.8 |  ≒600m |
| 3 | 篠沢第三砂防堰堤 | 29.0 | 4.9 |  ≒200m | 7 | 人面砂防堰堤 | 14.0 | 24.0 |  ≒350m |
| 4 | 石空川第五砂防堰堤 | 13.0 | 11.6 |  ≒350m | 8 | 大武川第三砂防堰堤 | 20.0 | 10.8 |  ≒500m |

## 5. 大武川における不透過型砂防堰堤地点における土砂移動特性のまとめ

土砂移動特性として、1）中小規模出水を中心とする期間では、多量の土砂流入があっても大きな土砂堆積は生じない。2）中小規模出水を中心とする期間で土砂が減少することで生じた空間に、大規模出水発生時に土砂が堆積する。3）大規模出水時の堆砂勾配は、流入土砂の粒径に大きく影響を受けている。などが想定される。今後、流入土砂、堆積土砂の性状を把握した上で、上記の状況を河床変動計算によって再現することで、計算による施設効果評価の精度向上に寄与することができると考えられる。