

スリット砂防堰堤における調節効果とモニタリング手法について

パシフィックコンサルタンツ(株)青柳泰夫、○堂ノ脇将光、飛岡啓之、
江島敬三、伊藤力生、吉水義久、伊藤和浩
元関東地方整備局富士川砂防事務所
(現関東地方整備局 河川部) 白土正美、浅野貴浩
(現下関市都市整備部) 赤沼隼一
クラブウ 山本 実

1. はじめに

水系一環とした土砂管理を実施することを目的とし、これまで土砂移動の量と質に関するモニタリングが種々実施されている。しかしながら、堰堤における中小洪水時の短期的な調節効果について把握した事例は少ない。

ここでは、神宮川第2堰堤において平成18年と平成19年の台風災害時にスリットによる調節効果が見られたため、その調整効果とモニタリング方法の一部について紹介する。

2. 流域概要

計画地点の上流域は花崗岩地帯でマサ化が進み粒径は小さい。しかしながら堰堤直上流で流入する右支川では斜面崩壊が著しく斜面内に多くの巨礫が堆積している。このため神宮川での土砂の流出は①粒径の小さい土砂を主な構成として発生する土砂流と②巨礫を主な構成とする土石流の二つのパターンが想定される。

3. 施設諸元と期待される施設の機能

神宮川2号堰堤(図1)は、幅1.5m高さ1.5mの大暗渠2門と、幅3m高さ4mのスリットを有する、土石流区間(河床勾配1/8)に設置された堤高2.8mの重力式コンクリートである。設計当初に期待された施設の機能は、①中小出水時には下流へ土砂を流下させ空き容量を確保し、②洪水時には大暗渠の堰上げ効果による土砂流の捕捉と土砂流出のピークカット及びスリット部では礫が閉塞することによる土石流の捕捉を期待する、大暗渠とスリットを組み合わせた構造である。当該堰堤は平成7年に工事着手、平成13年に竣工し同年の出水によりスリット敷高まで満砂した。

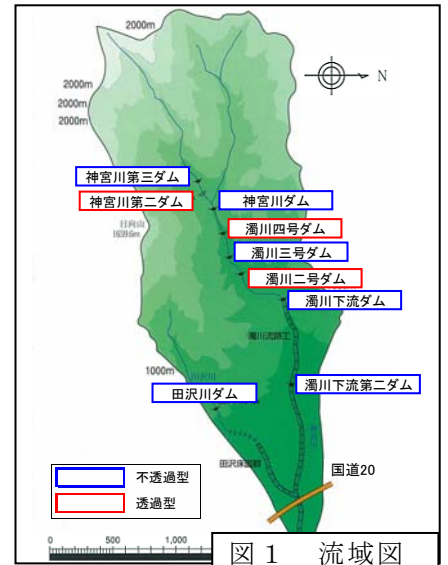


図1 流域図

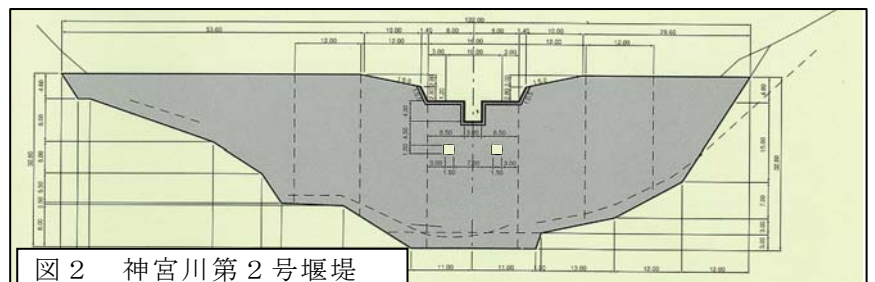


図2 神宮川第2号堰堤

大暗渠とスリットを組み合わせた構造である。当該堰堤は平成7年に工事着手、平成13年に竣工し同年の出水によりスリット敷高まで満砂した。

4. 平成19年台風の土砂移動実態

4.1 水文状況

平成19年台風災害時の日向山観測地点における累加雨量は163mm、最大日雨量は131mm(1/3超過確率規模程度の降雨)、時間雨量は16mmであった。神宮川第2号地点における流量は日雨量を用いて合理式により算定すると24m³/sとなる。この流量に対するスリット部での堰上げ水深は2.8mと想定され、その上流の最深河床勾配(1/15)と川幅に対する等流水深が0.4mより、ピーク時にはスリット部で堰上げが発生していたと推察される。

4.2 神宮川2号堰堤水褥池に堆積する河床粒径と移動限界粒径

写真1、2は洪水後2号堰堤スリット部から下流に流出・堆積した河床粒径で最大粒径は30cm程度である。

一方、ピーク流量に対する移動限界粒径(修正エギアザロフ式)は30cm程度(堆砂敷の最深河床勾配約1/15)であり、堰堤下流へ流出し・堆積した粒径と概ね一致する。



写真1 水褥池内の堆積状況



写真2 河床粒径

4.5 出水前後の河床変動量

(1) 測量手法 (ラジコンヘリに搭載したデジタルカメラを用いた3次元計測)

①現地の状況をラジコンに搭載したデジタルカメラで撮影し、電子データとして保管する。②保管したデータは3次元解析ソフト(クラベス)を活用し数値データ化する。③3次元数値データより等高線図、等高線図と写真との重ね合わせ図、縦・横断面を作成する。④2時期の3次元数値データより変動量を計算する。⑤一般的な精度:被写体との距離500m、デジカメの解像度500万画素で最大誤差約30cm。

(2) 河床変動量

平成18年9月14日と平成19年10月2日の2時期における3次元データより神宮川2号堰堤上下流における変動量を算出した。平成19年10月2日の撮影データより作成した3次元データは、現地地形測量と比較し精度に大きな誤差のないことを確認している。図3の堆積・洗掘状況の分布図より、堰堤上流部右岸側の溪岸部は大きく侵食され、スリット部より下流へ流下し水褥池に一部堆積した。2号堰堤堆砂敷内では約1800m³の土砂が洗掘排砂され、700m³が水褥池に堆積、約1000m³が下流に流出したと推定される。

4.5 調節勾配

平成16年以前に堆積したと想定される堆砂勾配は3次元数値データより計測すると約1/12で、元河床勾配1/8の概ね2/3勾配に相当する。よって、本堰堤は過去の出水時において調節効果が発揮されたといえる。

4.4 出水前後の土砂動態

平成16年12月にスリット部を閉塞する巨礫(約3m以上)を除去し、スリット直上流部に法面整形した人為的な空き容量を確保した(写真3:平成17年1月時点)。その7ヶ月後の平成17年9月(写真4)には法面整形した人為的な空間の直上流部に堆積する土砂の一部が流出した。平成19年9月の台風(小出水規模)ではピーク時にはスリットの効果により堰上げが発生、出水後半に堆積土砂が洗掘流下し、自然営力により空き容量(調節空間)が確保されたと想定される(写真3)。

5. おわりに

平成19年台風災害時の小出水前後を対象にスリットを有する堰堤における短期的な現象について把握した。その結果以下のことが明らかとなった。①平成16年以前の出水時では幅3mのスリット部では3m以上の巨礫が補足され、元河床勾配の2/3勾配で土砂が調節された。②平成19年の小出水(1/3超過確率年)では堰堤地点の流量、水褥池に堆積する河床粒径、3次元地形データより作成した堆砂敷の縦・横断面形状より、堰堤堆砂敷内の土砂1800m³と堆砂敷に堆積する粒径約30cm程度までの砂礫がスリット部より排砂され、建設当初期待された機能である中・小出水時に空き容量を確保すると言った現象が生じていたと想定された。③しかしながら、これらは一時的な現象のため今後詳細な検証が必要と判断される。④当該検討地点下流には水位計が設置されているが、本検討の流量換算に使用できなかった。このため流量を精度良く計測するため流量観測によりH-Q曲線の設定が必要と判断される。⑤土砂動態の簡便なモニタリング手法として、ラジコンヘリにデジタルカメラを搭載し撮影したデジタルデータより3次元地形データを取得する計測手法は、短時間計測が可能のため今後も活用が可能と判断される。今後も継続的にモニタリングを実施することで、中・小洪水並びに洪水時におけるスリットえん堤の効果や現象について把握することが望まれる。

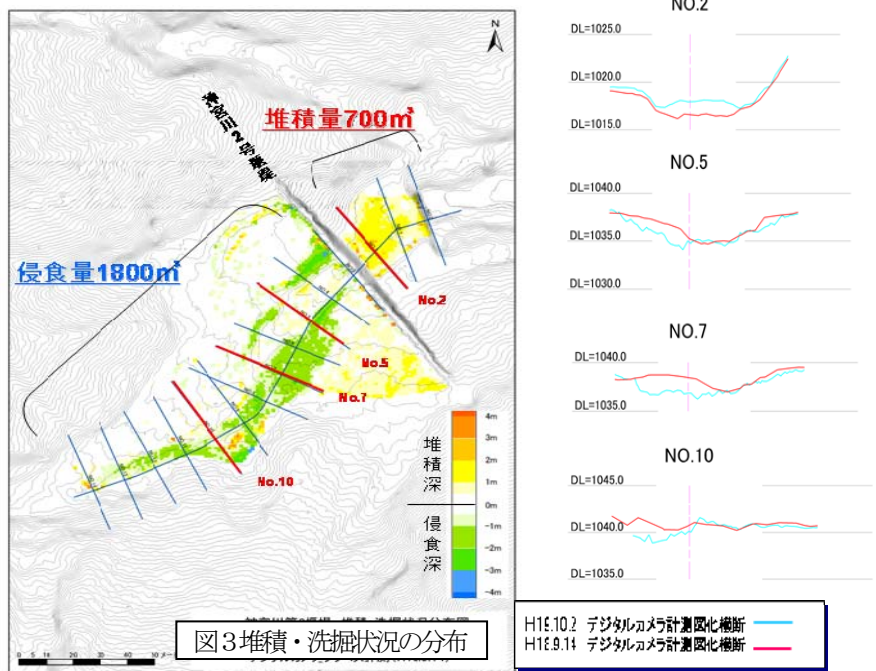
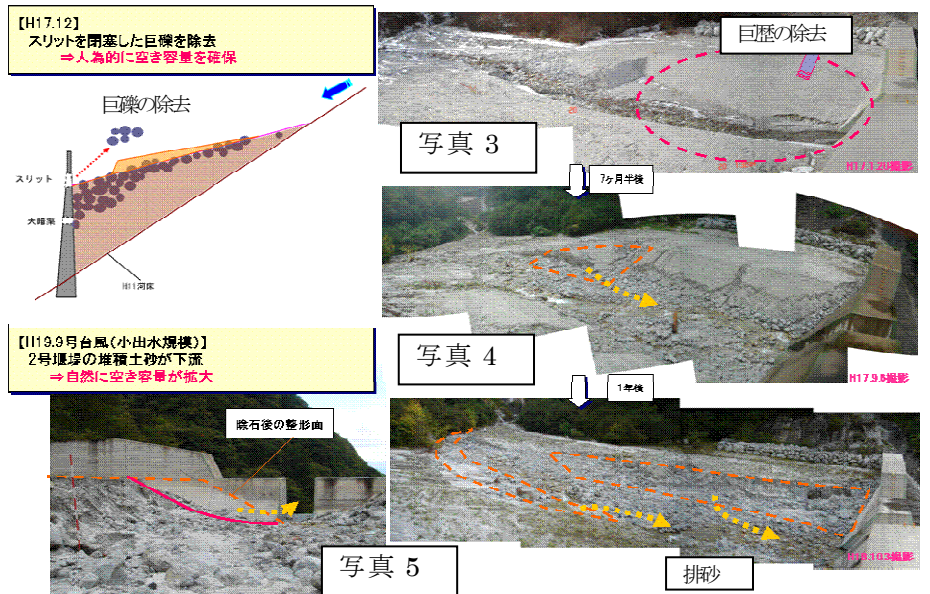


図3 堆積・洗掘状況の分布



【H17.12】スリットを閉塞した巨礫を除去 ⇒人為的に空き容量を確保

【H19.9台風(小出水規模)】2号堰堤の堆積土砂が下流 ⇒自然に空き容量が拡大

写真3

写真4

写真5

排砂