

神奈川県小田原土木事務所 吉田典夫  
株式会社 パスコ 小更 亨・○吉田圭佐

## 1. はじめに

神奈川県足柄下郡箱根町の椿沢右支川は、平成3年8月、台風12号の影響による集中豪雨で土石流が発生している。その後本渓流では、計画流出土砂量29,800m<sup>3</sup>に対して計画砂防堰堤5基（透過型4基、不透過型1基；上流側から1号・2号が透過型、3号堰堤は施工中、4号・5号は計画中）によって土石流対策計画が立案されている。計画透過型砂防堰堤は、椿沢右支川の河道が急勾配(1/4)で滝部が存在し、河幅が狭くV字谷であり、渓流内への資材搬入等が困難なためコンクリートスリット砂防堰堤を採用し、平成13年度までに竣工している。この椿沢では、平成14年7月に再び土石流が発生し、竣工したコンクリートスリット砂防堰堤が効果を発揮するとともに一部課題を残す結果となった。

本報告は、コンクリートスリット砂防堰堤が配置されている椿沢において発生した土石流の流下・堆積痕跡からその実態について確認し、コンクリートスリット砂防堰堤の土石流捕捉効果について考察したものである。

## 2. 平成14年7月10日発生の土石流の概要

### 2.1 流域概要

椿沢は白銀山に源を発し、神奈川県足柄下郡箱根町畠宿地先を流下する流域面積0.98km<sup>2</sup>の土石流危険渓流である。平成14年7月10日に土石流が発生した右支川は、流域面積0.34km<sup>2</sup>、平均河床勾配1/4、平均河幅5mのV字谷を形成している。地質は、箱根火山の安山岩質溶岩と火山碎屑物が流域の大半を占める。

### 2.2 降雨状況

降雨状況は、椿沢の現場内設置降雨雨量計（図-1）によると、7/9の21時から降り始め、7/10の20時に最大時間雨量65mm、総雨量382mmを観測している。今回の最大時間雨量を記録した降雨は、1時間あたりの確率規模としては約10年確率規模の降雨であった。

### 2.3 土石流の発生状況

椿沢流域の土石流発生前後の空中写真から、今回の降雨による新規崩壊地は確認されていない。今回の土石流は、現地調査、空中写真判読から標高770m付近の河床の不安定土砂が発生源となって流出したものと考えられ、発生源付近は渓床が大きく侵食されている。土石流は、急激に立ち上がった最大時間雨量時付近に発生したと考えられ、土石流発生までの累加雨量は275mmである。発生源から1号堰堤までの距離は、350m程度でこの区間の河床勾配は約1/3である。このことから、河床の不安定土砂が多量の水を含み飽和状態となって流動化し、急勾配の河床を一気に流下したと考えられる。また、当該流域の最下流には不透過型砂防堰堤が配置済みであり、今回の土石流はこの不透過型砂防堰堤で捕捉されたため、災害には至らなかった。

## 3. 施設効果

### 3.1 1号コンクリートスリット砂防堰堤の土砂捕捉状況

#### (1) 1号コンクリートスリット砂防堰堤の概要と堆積状況

1号コンクリートスリット砂防堰堤は、堤高14.5m（有効高11.5m）、堤長29m、水通し幅6.0m、スリット幅1.6m、スリット深11.5mの単スリット砂防堰堤である。また施設配置位置は椿沢右支川の最上流施設であり、約80m下流側には1号堰堤と同規模のスリットを有する2号コンクリートスリット砂防堰堤が配置されている。

1号堰堤の土砂捕捉状況は、スリットの底面から5m高までスリット部が閉塞し（photo-1）、堆砂幅13m～15m、平均堆砂勾配1/5である。また、堆砂域内の礫径は、d<sub>95</sub>=1.1m、d<sub>50</sub>=0.5mであり、閉塞している透過部から上部1m程度は径0.4m程度を中心とした礫が堆積している。スリット部を閉塞している礫は、概ね1mの巨礫であり、透過部と同規模（1.6m）の巨礫も存在する。このことから、1号スリット堰堤のスリット幅は、スリット幅の設定が最大礫径の1.5倍程度であることからほぼ妥当であったと考えられる。

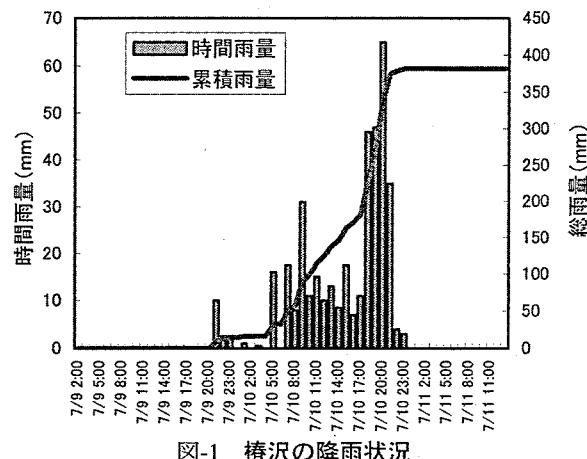


図-1 椿沢の降雨状況

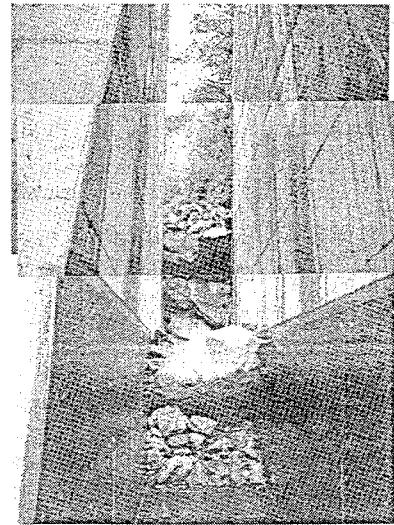


photo-1 1号堰堤の礫の捕捉状況  
堰堤下流側より撮影

## (2) 土砂を捕捉した状況についての考察

土石流区間に設置されるコンクリートスリット砂防堰堤は、透過部に土石流が到達する前に、先行流等で堰堤上流側に堰上げが生じ、湛水地が形成されると、土石流が湛水池内で減勢し、土石流中の巨礫により透過部が閉塞されず、後続流等で捕捉対象となる土砂が流出することが懸念されている。

しかし、今回の現象は、以下のような条件下であったため土石流を捕捉することができたと考えられる。

- ◆ 堰堤上流側で堰上げの痕跡が確認されていない。
- ◆ 仮に堰上げが発生したとしても、堰堤付近の渓床勾配が1/3勾配と非常に急勾配であり、湛水域範囲が小さいため土石流が減勢する程の湛水池ではなかった。
- ◆ スリット幅が河幅に対して0.3倍と一般的なスリット堰堤<sup>1)</sup>より広かつたため。

## 3.2 コンクリートスリット堰堤の土砂流出状況

### (1) 1号及び2号コンクリートスリット砂防堰堤の土砂流出状況

1号堰堤は、すべての土砂を捕捉することができず、比較的に礫径の小さな土砂が下流へ流出している。2号堰堤から1号堰堤までの区間は、幅6m程度で一様に土砂流出・堆積した痕跡があるものの、土砂礫が多く堆積している状況ではないことから、土砂の流入・流出がほぼ同程度であったと考えられる。またこの区間に堆積する礫の礫径は、 $d_{95}=0.6m$ 、 $d_{50}=0.4m$ 程度である。1号堰堤スリット内部の礫による擦過痕は、スリット底面から2.5m高まで確認できる。また堰堤上流側のスリット縁辺部の擦過痕は堆積部の上部1m高さ（スリット底面から5~6m高付近）に多く確認できる。

2号堰堤はスリット部の閉塞による礫の捕捉および堆積は確認できず、一部スリット部を中心にして鉢状にφ0.2m程度の礫の堆積が見られる程度である。2号堰堤の前庭保護工は流出土砂によりほぼ埋没し、その堆積礫径は0.3m~0.5m程度であった。2号堰堤スリット内部の礫による擦過痕は、1.5m高まで確認ができる。スリット端部の擦過痕もほぼ同じ高さである。

### (2) 流出した状況についての考察

1号・2号堰堤間に支川流入が無いことや、当該区間に新規崩壊箇所が無いことから、1号堰堤下流側に存在する礫は1号堰堤上流で発生した生産土砂が、1号堰堤で捕捉されることなく流出したものと考えられる。

現場内設置の降雨雨量計のハイエトグラフを見ると18時~21時までが今回の降雨のピークで、総雨量の半分以上をこの4時間で計上している。したがって、土砂流出のタイミングもほぼこの時間帯であると考えられ、1号堰堤では巨礫によりスリット下部が閉塞し土砂礫を捕捉したものの、堆積部の上部に擦過痕が確認できることから、堆積部の上部を流下した後続流等の土砂流出が続いたと考えられる。さらに、1号堰堤を流出した礫は、1号堰堤のスリット部と同規模の2号堰堤のスリット部を閉塞することなく出し、勾配変化点である水叩き上部で堆積したものと考えられる。

## 4. 課題と対策

今回発生した土石流によりコンクリートスリット砂防堰堤では以下のようないくつかの課題が顕在化した。

1. 一旦堆積した土砂の上部を流下する礫（後続流）は、粒径・土砂濃度が小さくなるため<sup>2)3)</sup>、スリット規模が下部・上部同規模であると、スリット部で捕捉されずに流出する。
2. 連続する透過型砂防堰堤は、上下流同規模のスリット幅では下流堰堤での捕捉効果は低い。

上記の対策は、

『1.透過部は、スリットは、上部のスリット幅（縦幅）を狭くするか、上部に横部材を設置して土砂の捕捉機能を高める。（水平バーの設置）』『2.連続する透過型砂防堰堤では、下流側の透過部間隔を上流側の透過部間隔より狭く設定する。』椿沢では2号コンクリートスリット砂防堰堤においては、暫定的に横部材を設置し、捕捉効果を高めている。『3.土石流対策として透過型堰堤を配置する場合は、礫径の小さな土砂を捕捉するために最下流に不透過型堰堤を配置する。』等が考えられる。

## 5. おわりに

本報告では、実際に起きた土石流をもとにコンクリートスリット砂防堰堤の捕捉状況や課題について把握することができた。今後の課題として、急峻な渓流で連続する透過型を含めた砂防堰堤群は、将来のメンテナンスなどの除石も考慮した砂防計画を考えることも必要であると共に、施設の捕捉効果の追跡調査を実施しより効果的な対策として、改善を行っていくことが必要と考えられる。

<sup>1)</sup> 大久保ら；スリットを有する砂防ダム、床固めの建設実態、新砂防 Vol.48, No.5, 1996

<sup>2)</sup> 水野ら；上部の格子間隔が狭い土石流対策透過型ダムに関する研究、平成7年度 砂防学会研究発表会概要集

<sup>3)</sup> 西川ら；土石流危険渓流に設置する半透過型スリット砂防ダムの土砂捕捉効果について、新砂防 Vol.52, No.4, 1999