

# P87 降雨ハイトグラフの違いが透過型砂防堰堤の土砂調節効果に与える影響に関する考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○福嶋彩  
 同上 水野秀明  
 同上 寺田秀樹  
 国際航業株式会社 清水幹輝

## 1. はじめに

流砂系の一貫とした総合的な土砂管理を推進していく上で、大出水時に土砂を捕捉し中小出水時・平常時には下流へ土砂を供給するといった「適正な土砂供給」が期待される砂防施設の1つに透過型砂防堰堤がある。近年、この透過型砂防堰堤を連続的に配置されるケースが見られる。既往研究によると、堰上げ型の透過型砂防堰堤を連続して配置する場合、その群としての土砂調節効果は単純な足し算では評価できないことが報告されている<sup>1)</sup>。連続配置された透過型砂防堰堤の土砂調整効果を精度良く評価するためには河床変動計算によって河床変動を追跡するのが望ましい。流量に応じた土砂調節効果の評価についての既往研究<sup>1)</sup>はあるが、降雨流出解析に基づいて、降雨ハイトグラフの波形が土砂調節効果に与える影響を検討した事例はない。そこで、本研究では掃流区間に連続配置された透過型砂防堰堤を対象に流出解析及び1次元河床変動計算に基づいて、ハイトグラフの波形が土砂調節効果に与える影響について検討を行った。

## 2. 数値計算

### 2.1 対象流域

対象流域は黒部川支川祖母谷(図-1)である。流域面積 27.2km<sup>2</sup>、流路延長 12.5km (本川との合流地点より上流)、河床勾配 1/45~1/3、地質は花崗岩である。尚、本検討で対象とした降雨は平成7年7月に土砂流出をもたらした豪雨であり、白馬岳降雨観測所で降雨期間 287時間、期間総雨量 1,954.5mm、最大24時間雨量 648.5mm、最大時間雨量 123.0mm と観測されている。

### 2.2 計算方法

流出解析はキネマティックウェーブ法<sup>2)</sup>により行った。河床変動計算では掃流砂と浮遊砂を対象とし、掃流砂量は芦田・高橋・水山の式<sup>3)</sup>、浮遊砂量はレーン・カリンスキの式<sup>4)</sup>に河床付近の濃度として芦田・道上の式<sup>5)</sup>を用いて算定した。なお、河道における流水の追跡はキネマティックウェーブ法<sup>2)</sup>により行った。

### 2.3 計算条件

流出解析では河道の等価粗度を0.04、斜面の等価粗度を0.6と設定した。

河床変動については、透過型砂防堰堤を図-3のように配置し、上流端から土砂を平衡供給として計算した。給砂は総供給土砂量が49万m<sup>3</sup>程度(平成7年7月出水時に流出したと推定される量を参考に設定)に達した時点で止めた。供給砂および初期の河床材料の粒度分布は図-2の通りである。これは災害後の河床材料調査結果に基づき設定した。河道幅は地形図から読み取った河幅とレジーム則(係数 3.5)で計算した値を比較して小さい方を用いた。河道における粗度係数は 0.04 とした。なお、透過型砂防堰堤スリット部の堰上げ水位の算出では流量係数 0.65<sup>6)</sup>を用いた。

計算ケースは、図-3に示す透過型砂防堰堤の2種類の配置パターンと、図-4に示す4種類のハイトグラフを組み合わせた8ケースとした。ハイトグラフは総降雨量と最大時間雨量を変化させずに波形のみを変化させた。なお、図-4にはハイトグラフとあわせて各ハイトグラフに対する洪水流出解析の結果(検討区間の上流端の流量変化)を示した。

## 3. 計算結果

図-5に検討区間上流端における流砂量の時間変化、図-6に基準点における流砂量の時間変化、図-7に河床変動計算結果の例(配置2でハイトグラフ1と4の場合)で初期河床位との差、図-8に最大堆積時及び計算終了時の対象区間内における堆積土砂量(配置1の場合)をそれぞれ示す。

ハイトグラフの波形が流砂量へ及ぼす影響について考察する。図-7から、最大堆積時におけるハイト1の河床位はハイト4の場合に比べ、上流側の透過型砂防堰堤になるにつれて高くなっている(尚、ハイト2、3についてはハイト4と同様の河床形であった)。第1波の降雨が終了する時刻付近で、検討区間内に堆砂が見られ(図-7)、第2波以降の洪

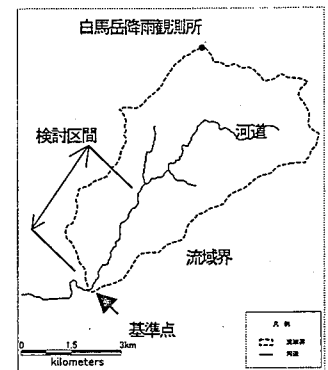


図-1 流域図

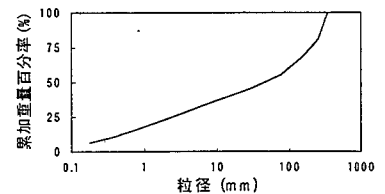


図-2 粒度曲線

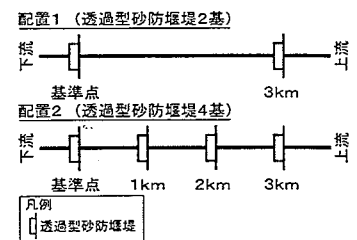


図-3 施設配置パターン

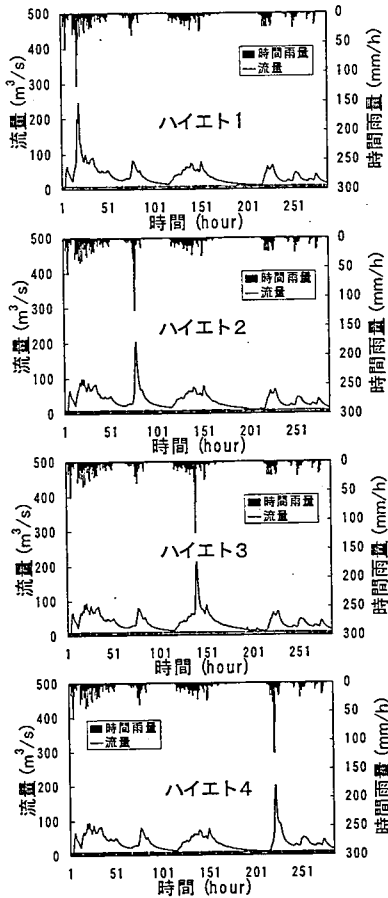


図-4 降雨と流量

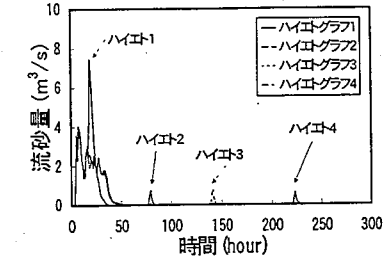


図-5 流砂量の時間変化 (検討対象区間の上流端)

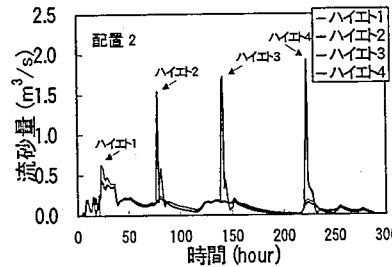
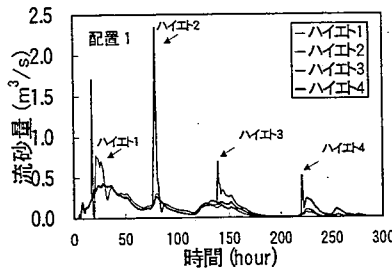


図-6 基準点での流砂量の時間変化

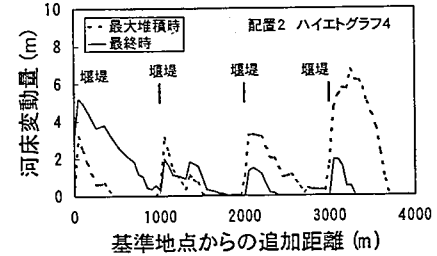
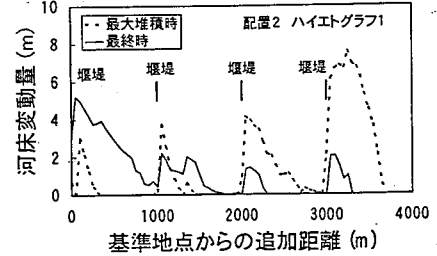


図-7 河床変動量の計算事例

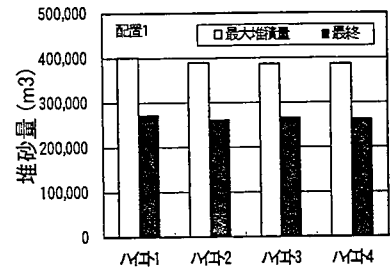


図-8 最大堆積量と最終堆積量

水では、検討区間に流れ込む流砂量(図-5)が少なくなった。ここで、図-6を見ると、流量が最大値を示す時刻付近で流砂量の最大値が現れた。それらの最大値はハイトグラフの波形によって異なった。配置1の場合、流量の最大値が出水の後半になるにつれて流砂量の最大値が小さくなり、配置2においては流砂量の最大値が大きくなった。これは、配置1の場合の方が配置2の場合と比べて、検討区間に堆積した土砂がすぐに流出したためである。

ハイトグラフが洪水期間中の最大堆砂量に与える影響を考察する。図-8を見ると、最大堆砂量と最終堆砂量はハイト1の場合で最も多い。図-5を見ると、土砂は主に第1波の洪水期間中に流れており、ハイト2、3、4の場合では第1波の洪水期間中の流量がハイト1の場合に比べて少なかった。これは、主に土砂が流出してきた第1波目の洪水時におけるスリット砂防堰堤付近の堰上げ水深についてハイト2、3、4の場合がハイト1の場合よりも低くなったことから、土砂が堆積しにくかったためと考えられる。

#### 4. おわりに

本検討の結果、①流砂量の最大値は降雨波形とスリット砂防堰堤の配置基数によって異なる傾向を示した。最大時間雨量が降雨波形の前半にある程、流砂量の最大値は配置基数の多い場合で大きくなり、少ない場合で小さくなる。②最大時間雨量が降雨波形の後半にある程、全洪水期間中の最大堆砂量及び最終堆砂量は少なくなる。ハイトグラフの波形の違いによって推定結果が変わることが示された。連続する透過型砂防堰堤の効果を河床変動計算に基づいて推定する場合、ハイトグラフの波形のパターンをいくつか想定して計算することが必要と考えられる。

#### 参考文献

- 1) 大久保駿、水山高久、蒲正之、井戸清雄：連続するスリット砂防ダムの土砂調節効果、砂防学会誌 Vol.50, No.2, p.14-19, 1997
- 2) 土木学会：流出解析、水理公式集平成11年度版 p.39
- 3) 芦田和男、高橋保、水山高久：山地河川の掃流砂量に関する研究、新砂防 Vol.30, No.4, p.9-17, 1978
- 4) 土木学会：流砂量の評価手法、水理公式集平成11年度 p.156-173
- 5) 芦田和男、道上正規：浮遊砂に関する研究(1) -河床付近の濃度-、京都大学防災研究所年報第13号B-2, p.233-242, 1970
- 6) 水山高久、阿部宗平：スリットを有する砂防ダムの土砂調節機能に関する検討、土木研究所資料第2851号, 1990