

023 連続して設置されるスリット砂防堰堤の土砂調節に関する水理模型実験による検討

財団法人建設技術研究所

国土交通省北陸地方整備局松本砂防工事事務所

京都大学大学院農学研究科

○小田 晃

長井義樹・西山幸治*

山崎 忠・本郷國男

水山高久

1. はじめに

スリット砂防堰堤は通常時の土砂移動を阻害せずに洪水時の土砂調節効果が発揮できる砂防構造物である。そのようなスリット砂防堰堤の単体での機能については従来から多くの報告があり、その効果と共に減水期の急激な土砂流出による下流域の河床上昇等の問題点も指摘されている¹⁾。最近ではスリット砂防堰堤の設置箇所が増加し、スリット砂防堰堤が連続して設置されるケースが見られるようになってきた。そのような場合の土砂調節効果の検討は、現在、一次元河床変動計算や基礎実験を中心に行われている²⁾。

しかし、実際の河道に連続して設置されるスリット砂防堰堤の土砂調節は河道地形に大きく影響されると考えられる。そのような地形的な特徴を踏まえたスリット砂防堰堤群の土砂調節効果を検討するためには、二次元もしくは三次元河床変動計算を実施するか、地形模型による水理模型実験を実施する必要がある。

ここでは、連続して設置されるスリット砂防堰堤の土砂調節に関して、地形模型を用いた水理模型実験による結果を示し、実際の砂防施設の配置計画に考慮しなければならない点等について考察する。

2. 実験の概要

2.1 地形模型 模型縮尺は1/50であり、対象区間は姫川水系小滝川の小滝川第2号砂防堰堤（姫川合流点から上流約6.5kmに設置されているスリット砂防堰堤。）の上下流、合計約2.4kmの区間である。2号砂防堰堤から上流約0.85km（小滝川第3号砂防堰堤。）と下流約0.75km（小滝川第1号砂防堰堤・模型下流端。）の地点にスリット砂防堰堤が計画されている。

2.2 実験条件 流量に応じて上流区間約200mの河床が平衡状態となる土砂量を供給した。連続した砂防堰堤区間の土砂調節機能を知るため、最下流の小滝川第1号砂防堰堤が洪水ピーク時に満砂となるよう、計画洪水波形（1/100年超過確率流量・ピーク流量362m³/s）を3回重ねた。また、洪水波形の違いによる土砂調節機能の変化を調べるため、総供給土砂量が同じになるように、1/10年超過確率流量（ピーク流量229m³/s）の洪水波形を8回与える実験も実施した。

3. 実験結果と考察

調節土砂量は通水中、最も堆積土砂量が多いときの河床と初期河床との間の土砂量とした。なお、本実験では最大堆積量の発生時期は、最後の洪水波形のピーク時から通水後にかけて発生した。

3.1 最上流堰堤のスリット幅の違いについて 最上流の3号砂防堰堤のスリット幅が2.5m×2門と5.0m×1門での3洪水後における調節土砂量の比較を図1に示す。スリットの合計幅が同じでも1門当りの幅が広い5.0m×1門のケースは流れがスリットに集中しやすいため調節土砂量が減少する。しかし、下流の1, 2号砂防堰堤の調節土砂量に大きな変化は見られない。また、各洪水における最大堆積土砂量（累加）の変化についても同様の傾向である（図2）。

*現在、千葉県市原市役所

表1 スリット砂防堰堤の諸元

堰堤	スリット幅 (m)	スリット深 (m)	スリット数	計画調節土砂量 (m ³)
1号	1.5・2.0・2.5	10.5	2	98,000
2号	2.5	10.5	2	137,000
3号	2.5・5.0	8.0・12.0	1,2	40,000 131,000

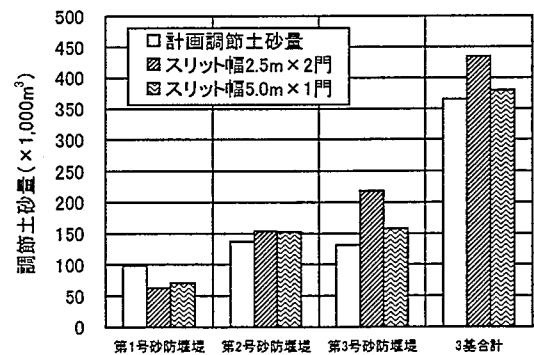


図1 3号砂防堰堤のスリット幅の違いによる調節土砂量

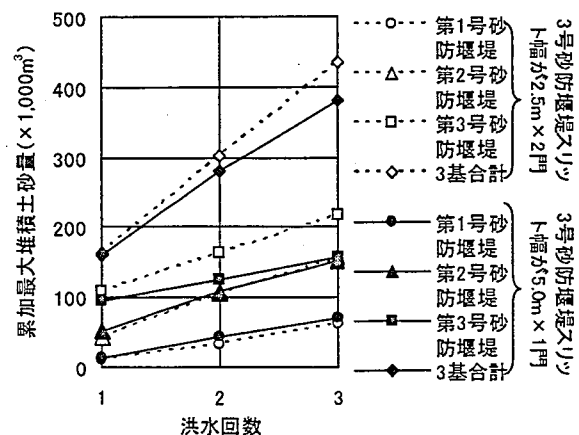


図2 各洪水の最大堆積土砂量（累加）の変化

5.0m×1門の場合は増水期から土砂が流出しており、堆積土砂が少ないため減水期の多量な土砂流出はない。急激な土砂量の増加がないことから3号砂防堰堤からの流出土砂は堆積することなく流下したと考えられる。このことから、上流側砂防堰堤の調節土砂量の変化は堰堤群全体の調節土砂量に直接影響すると考えられる。

3.2 最下流側堰堤のスリット幅の違いについて 1号砂防堰堤のスリット幅が2.5m×2門と1.5m×2門での、3洪水後における調節土砂量の比較を図3に示す。なお、3号砂防堰堤はスリット幅5.0m×1門（スリット深12m）である。スリット幅が狭い場合は1号砂防堰堤の土砂捕捉量が多くなっている。また、2、3号砂防堰堤の調節土砂量も増加している。

各洪水での調節土砂量を見ると、2回目の洪水時に1、2号砂防堰堤では調節土砂量に大きな変化は見られないが、3号砂防堰堤の調節土砂量は増加している（図4）。これは、3号砂防堰堤上流域の流況変化によるものと考えられる。よって、3洪水後における2号砂防堰堤の調節土砂量の増加は2洪水目に堆積した3号砂防堰堤上流の土砂流出が原因である。

3.3 洪水波形の違いについて 総供給土砂量が同じ条件で、1/10年超過確率と1/100年超過確率の洪水波形による調節土砂量を比較した。その結果、2号砂防堰堤の調節土砂量の差が顕著であり、1、3号砂防堰堤の調節土砂量に大きな差は現れていない（図5）。ここで、図6に砂防堰堤からの流出土砂量の変化を示す。1/100年超過確率の洪水波形での2号砂防堰堤の流出土砂量が減少している。これは、2号砂防堰堤上流域の河道が広いため、流量の増加に伴い河道全体に流路が広がり土砂が堆積したことが理由と考えられる。

5. おわりに

今回の実験から、連続した透過型砂防堰堤区間の土砂調節は上流側堰堤の土砂調節、洪水波形の違いと河道の地形的な特徴に影響を受けることが示された。連続した透過型砂防堰堤を計画する際は、上流側堰堤の土砂調節機能と対象とする洪水、対象区間の河道特性を踏まえた上で慎重に実施する必要があると思われる。

今後は各砂防堰堤からの流出土砂の時間変化等を整理し、より詳細な連続した透過型砂防堰堤区間での土砂調節効果について検討する予定である。

参考文献:1)水山高久・阿部宗平:スリット砂防ダムの特徴と形状に関する研究、平成2年度砂防学会研究発表会概要集、p.196-199、1991。他 2)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。他

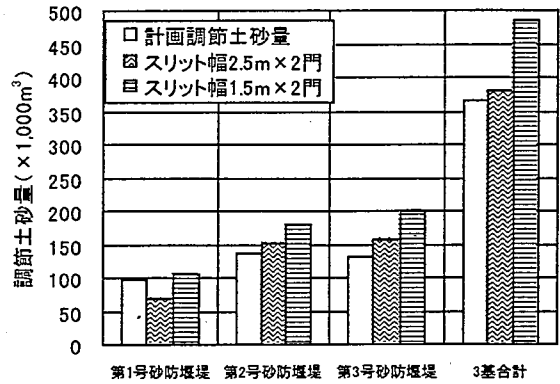


図3 1号砂防堰堤のスリット幅の違いによる調節土砂量

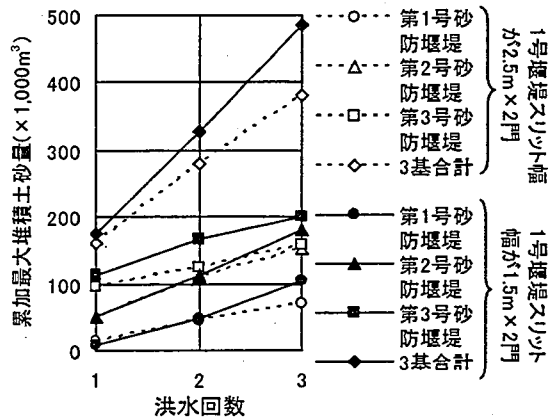


図4 各洪水の最大堆積土砂量（累加）の変化

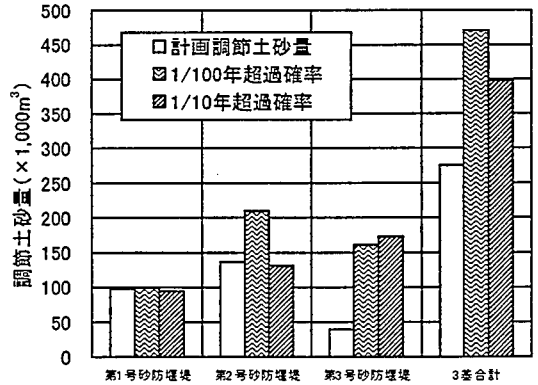


図5 洪水波形の違いによる調節土砂量

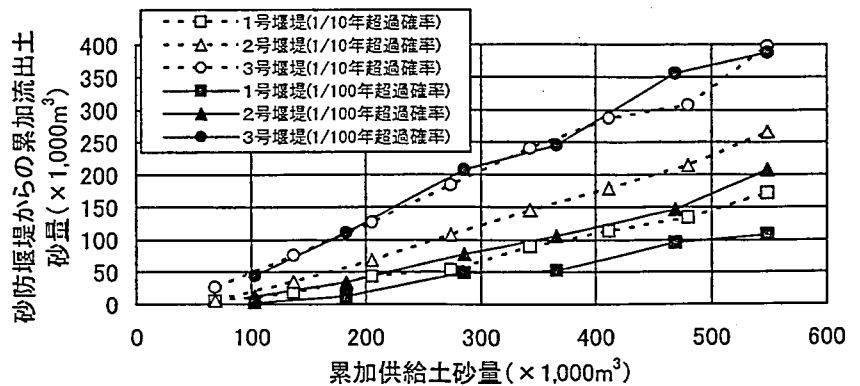


図6 各砂防堰堤からの累加流出土砂量