

国土交通省北陸地方整備局立山砂防工事事務所 渡部文人・谷口繁一
 財団法人建設技術研究所 ○櫛 清彦
 阿部彦七・小田 晃

1. はじめに

スリット砂防堰堤を連続して設置した場合、各砂防堰堤のスリット幅の違い、スリット形状の違いによって砂防堰堤群としての土砂調節量に変化する。また、スリットの合計幅が等しい場合でも、スリット1門の幅の違いにより土砂調節量に変化が見られることが報告されている²⁾。しかし、その土砂調節量の変化は河床勾配が1/30~1/20と比較的急な河床勾配を対象とした結果である。

ここでは、上記よりも緩い河床勾配(約1/50)の区間に設置された2基の連続したスリット砂防堰堤を対象として、上流砂防堰堤のスリット合計幅が等しく、スリット1門の幅が異なる場合の最大堆積土砂量の変化を実験的に検討した。また、上流からの供給土砂の粒径の違い、上流砂防堰堤のスリット合計幅の違いによる最大堆積土砂量の変化についても計算により検討した。対象としたスリット砂防堰堤群は、常願寺川の空谷砂防堰堤より下流約500mに計画されている津之浦砂防堰堤(以下、上流堰堤)と、その下流約600mに設置されている津之浦下流砂防堰堤(以下、下流堰堤)である(表1、図1)。

2. 実験の概要

地形模型(縮尺1/70)の対象区間は、上流が空谷砂防堰堤上流約840mの空谷砂防堰堤の堆砂域上流端、下流が千寿ヶ原第1号床固工(津之浦下流砂防堰堤下流約750m)の約2.6km区間である。空谷砂防堰堤上流の元河床勾配(1/28)が維持できる土砂量(801,900m³)を供給した。実験砂の平均粒径は27.8cmである。波形は150年確率流量(2,060m³/s:土砂混15%)をピークとする計画洪水波形通水後、10年確率流量(900m³/s)をピークとする中小洪水を2回継続した(図2)。

3. 実験結果

3.1 堆積土砂量の変化について

図2に洪水毎の初期河床からの各堰堤の堆積土砂量(累加)の変化を示す。今回の条件下ではどの洪水期も上流堰堤のスリット幅の違い(スリット合計幅は等しい)に関わらず、上流堰堤の方が下流堰堤よりも堆積土砂量が多い。

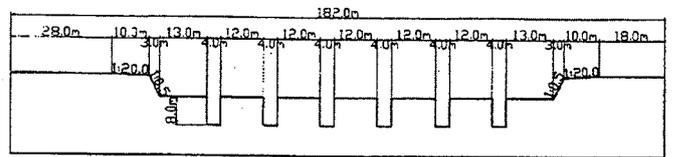
中小洪水期間の上流堰堤の堆積土砂量は、中小洪水1回目をピークとしてそれ以降は減少傾向である。この傾向はケースB(スリット幅8.0m)の方が顕著である。このことから、河床勾配が1/50程度でも、スリット合計幅は等しくても、スリット1門当たりの幅が広い方が計画洪水時に堆積した土砂を流出しやすくなる傾向が確認された。

表1 スリット砂防堰堤の諸元

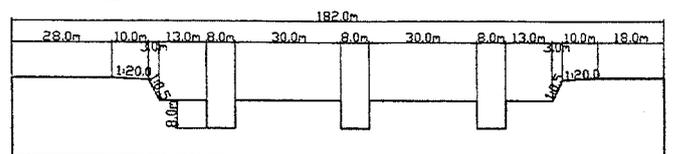
堰堤名	実験ケース	スリット幅	スリット数	スリット深	水通し幅	計画調節量*
津之浦	A	4.0m	6	8.0m	110m	332,422m ³
	B	8.0m	3			
津之浦下流(既設)		16.0m	2	8.0m	110m	189,000m ³

* 計画調節量は計画堆砂勾配線(1/56)とスリット部堆砂勾配線の間の土砂量である

津之浦砂防堰堤(ケースA)



津之浦砂防堰堤(ケースB)



津之浦下流砂防堰堤(既設)

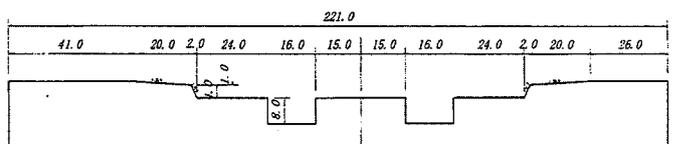


図1 スリット砂防堰堤略図

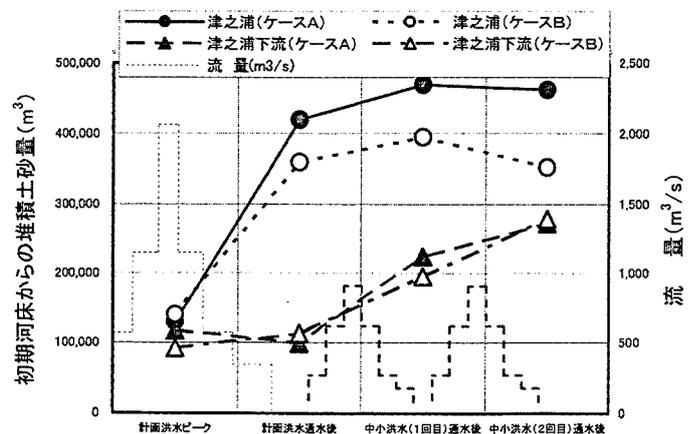


図2 各洪水の堆積土砂量(累加)の変化

3.2 各堰堤の堆積土砂量の比について

図3に洪水毎の上下流の堰堤における堆積土砂量の比（下流堰堤／上流堰堤）を示す。計画洪水中の堆積土砂量の比が、ピーク時の0.7～0.9から洪水後の0.3程度に減少している。ピーク後も上流堰堤の土砂堆積の割合は下流堰堤よりも多い状況を示している。

計画洪水後から中小洪水通水後にかけての堆積土砂量は1.0に近づく傾向となっている。上流堰堤から下流堰堤へ土砂が流出・堆積していると考えられ、この傾向はケースB（スリット幅8.0m）の方が顕著である。

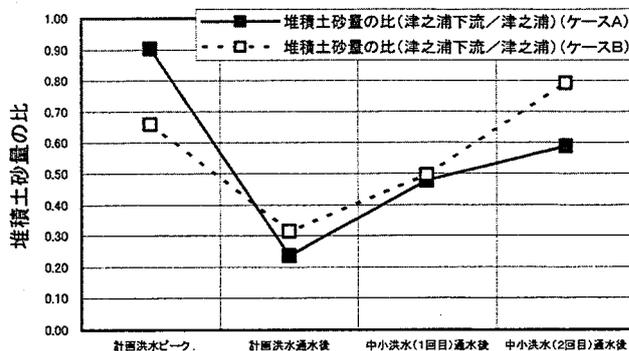


図3 上流堰

表2 計算条件

計算 No.	供給土砂の平均粒径 (cm)	総給砂量 (m ³)
1	27.8	801,900
2	10.0	1,718,500
3	1.0	2,664,900

4. 計算の概要

1次元河床変動計算を実施した。計算区間は実験と同じである。掃流砂量式はケースAの実験結果との適合性を考慮して、流砂量式中の係数を修正した芦田・高橋・水山式を使用した。なお、浮遊砂は考慮していない。計算条件を表2に示す。洪水波形は100年確率洪水波形（1回）とした。

5. 計算結果

5.1 粒径と最大堆積土砂量の比の関係について

計画原案（上流堰堤のスリット合計幅が24m）における供給土砂の粒径の違いによる初期河床からの最大堆積土砂量の比の関係を図4に示す。これより粒径が粗いほど、上流堰堤での供給土砂量に対する堆積土砂量が増加する傾向が示されている。理由としては、各堰堤の最大堆積土砂量の時期が $d_m=1.0\text{cm}$ でピーク時、 $d_m=27.8\text{cm}$ で通水後となっていることから、粒径が粗いほど、洪水減水期の上流堰堤でのアーマ・コートの発生により堆積土砂の流出が抑制されたものと考えられる。

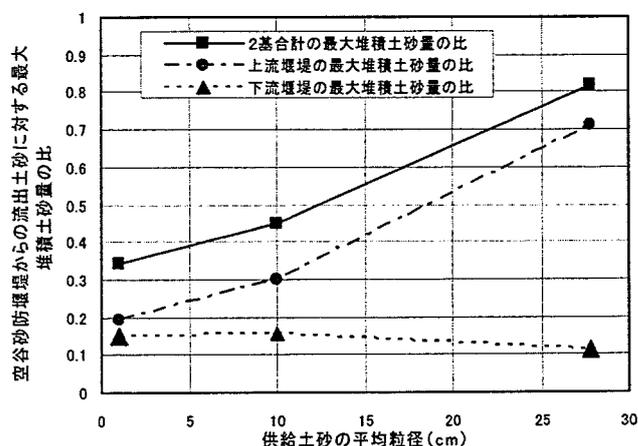


図4 粒径と各堰堤の最大堆積土砂量の比の関係

5.2 粒径と上流堰堤のスリット幅の関係について

図5に上流堰堤のスリット合計幅を変化させた場合の最大堆積土砂量の比の関係を示す。上流堰堤のスリット合計幅が広がるほど上流堰堤の最大堆積土砂量の比は減少し、その傾向は粒径が粗いほど顕著に示されている。下流堰堤の最大堆積土砂量の比は、上流堰堤ほど変化は示されなかった。スリット合計幅が広がるとせき上げ背水の区間が短くなり、土砂が移動する範囲が増加する。また、上述したアーマ・コートの発生範囲も狭くなるため上流堰堤からの流出土砂量が増加することが理由と考えられる。

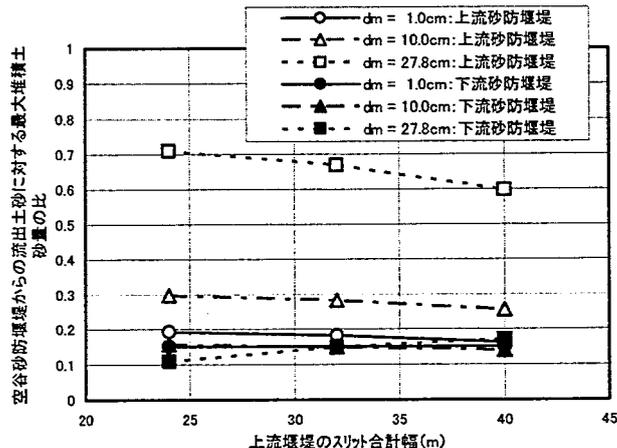


図5 上流堰堤のスリット合計幅と各堰堤の最大堆積土砂量の比

5. おわりに

スリット1門当たりの幅、並びにスリット合計幅の拡大は計画洪水時の堆積土砂量の流出を促す。また、連続したスリット砂防堰堤は上流堰堤からの流出土砂が増加すると、下流堰堤での堆積土砂量が増加することが確認された。さらに、供給される河床材料の粒径は粗いほど上流堰堤に堆積しやすい傾向が今回の検討から示された。参考文献:1) 藤田ら：砂防ダム群の土砂流出調節効果, 水工学論文集, 第45巻, pp.697-702, 2001. 2) 小田ら：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, 平成14年度砂防学会研究発表会概要集, pp.78-79, 2002.

下流堰堤での堆積土砂量が増加することが確認された。さらに、供給される河床材料の粒径は粗いほど上流堰堤に堆積しやすい傾向が今回の検討から示された。

参考文献:1) 藤田ら：砂防ダム群の土砂流出調節効果, 水工学論文集, 第45巻, pp.697-702, 2001. 2) 小田ら：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, 平成14年度砂防学会研究発表会概要集, pp.78-79, 2002.