

41 砂防ダム堆砂測量資料の解析

北海道開発庁 ○ 小林幹男
 建設省土木研究所 水山高久
 井良沢道也
 筑波大学農林工学系 天田高白

はじめに

砂防ダムの堆砂測量資料の解析は昭和30年代後半に村野らにより全国的に集められた79基の砂防ダムにより行われ、堆砂面の縦断形は放物線で近似されることを報告している¹⁾。その後現在まで全国的な規模では堆砂測量は整理、解析されていない。今回の研究では、全国の直轄砂防工事事務所管内の288基(満砂159、未満砂129)の砂防ダムの堆砂測量資料を整理し、出水と堆砂勾配の変動との関係を検討した。また堆砂形態を分類し代表的な事例を取り上げた。

1 砂防ダムの堆砂勾配変化の解析

1.1 満砂後の砂防ダムの堆砂勾配と元河床勾配との関係

満砂後の砂防ダムの時間的な平均堆砂勾配 I_a と元河床勾配 I_0 との比を図-1に示す。ただし平均勾配とは各ダムにおける満砂後の堆砂勾配の時間的な平均である。このヒストグラムの最頻値(モード)は1.5から2.0($I_a/I_0=2/3\sim 1/2$)となっている。以下()内の数値は図の横軸の逆数つまり元河床勾配との比である。また平均値は2.35($1/2.35$)である。最頻値の全体に占める割合は32.4%で、一般に砂防ダムの堆砂勾配の計画値として利用されている元河床勾配の $1/2\sim 2/3$

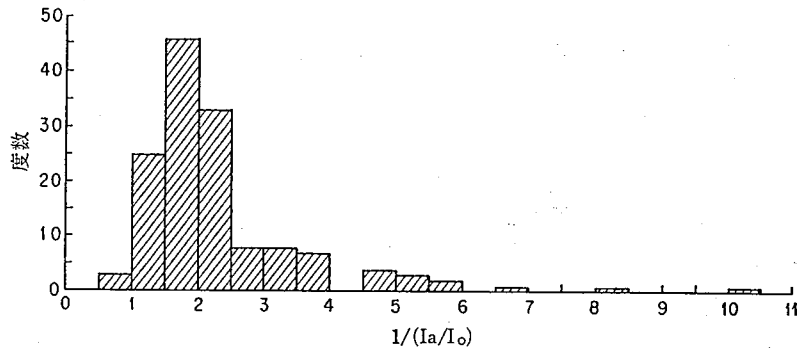


図-1 平均勾配と元河床勾配の比

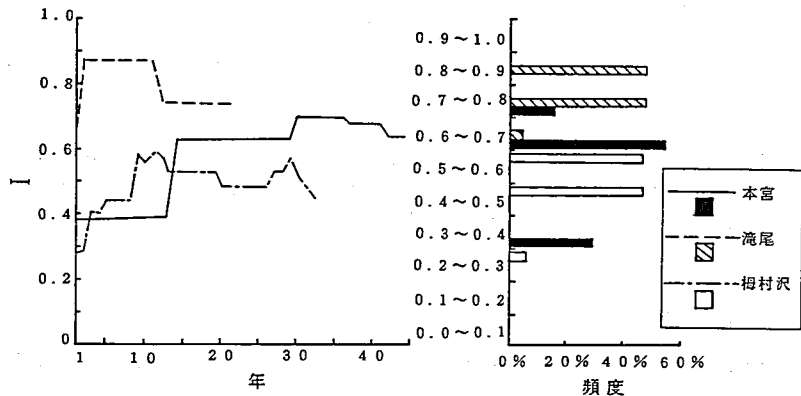


図-2 砂防ダムの堆砂勾配の経年変化及び発生頻度

の値になるのは3割強である。しかし1/1から2/5まで範囲を広げると7割強となり大半が当てはまる。また元河床勾配より急な値である1.0(1/1)未満になっているものも2.1%あり、5.0(1/5)以上に極端に緩勾配になっているものも5.6%ある。図-2に個々の砂防ダムの堆砂勾配の変動を示す。出水の履歴を受けてダムによってかなりの差がある。図-3に元河床勾配と時間的な平均勾配の対応を示す。元河床勾配が1/10以上の場合は比較的ばらつきは少なく元河床勾配の1/2に集中している。また1/10以下の場合はばらつきが大きくなっているが、傾向としては $I_a=1/2 \cdot I_0$ を中心に分散していると言える。

1. 2 堆砂勾配の変動と主な出水との対応

主な出水による堆砂勾配の変化をみるため、出水後の堆砂勾配 I_1 と出水前の堆砂勾配 I_{1-1} との比を取り、満砂後の堆砂勾配と雨量データとの対応を見た。雨量データとしては各直轄砂防工事事務所で主な出水を挙げてもらい、その出水の最大時間雨量を用いた。

満砂後の砂防ダムの堆砂勾配の変化と最大時間雨量との関係を図-4に示す。全体的な傾向では堆砂勾配の比と雨量との関係はなく、1.0付近を中心に0.8から1.4の間の値を取る場合が多い。また1.5以上または0.7以下に大きく変化している場合のほとんどは小流域の砂防ダムである。同じ程度の雨量があった場合、流域面積が小さい砂防ダムほど出水時に堆砂勾配の変化が大きく、流域面積が大きいほど堆砂勾配の変化は少ないと言える。これは流域面積が小さい場合、流出土砂量が土砂生産の影響を強く受けその結果堆砂勾配が大きく変動するためと考えられる。

2. 主な砂防ダムの堆砂形態

本章では砂防ダムの堆砂測量データの内、堆砂勾配の形態において特徴的な変動を示した砂防ダムについて事例を示す。

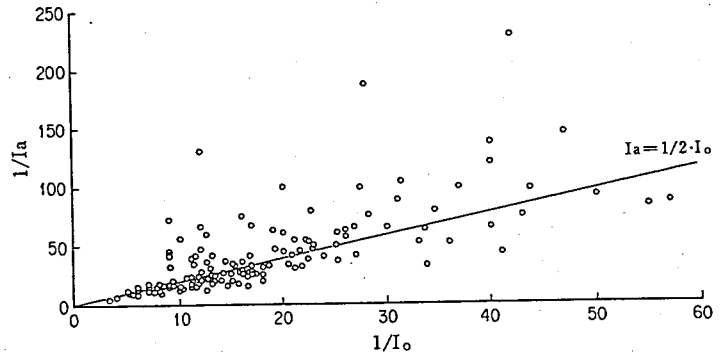


図-3 平均勾配と元河床勾配との対応

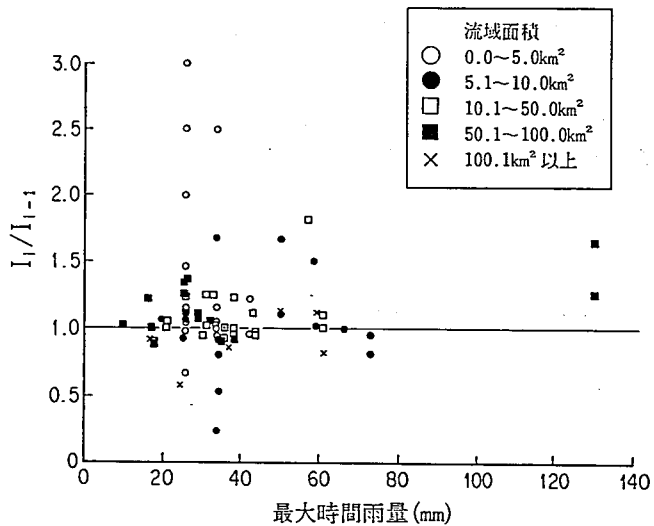


図-4 最大時間雨量と堆砂勾配の変動との関係

2. 1 調節効果を発揮している事例

本宮砂防ダムの堆砂勾配の変動を図-5に示す。本宮砂防ダムは昭和14年には満砂状態になり、昭和27年6月の出水により堆砂勾配は急になり、また昭和44年8月の出水で堆砂勾配は1/61.5、元河床勾配との比は1/1.43と最急勾配となっている。この出水の雨量は総雨量497.0mm、最大時間雨量59.0mmである。その間昭和32年より堆砂域で骨材採取が行われているが堆砂勾配の変動は少ない。その後昭和53年6月の出水や昭和58年9月の

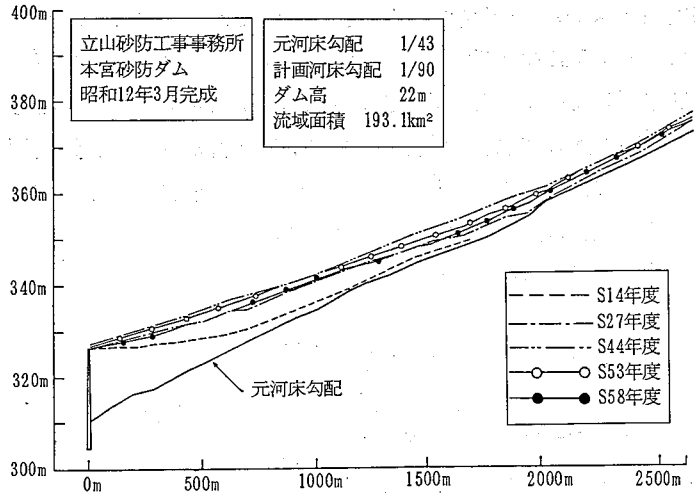


図-5 本宮砂防ダム

出水により堆砂勾配は1/68.6と昭和27年当時の堆砂勾配近くまで緩くなっている。さらに骨材採取の影響もあると考えられるが、骨材採取量は河床変動にもなう土砂量に比べかなり少ない。河床材料は平均粒径39.2mm、最大粒径220.0mmと比較的細かい。

2. 2 元河床勾配より急勾配になった事例

三郷第1号砂防ダムの堆砂勾配の変動を図-6に示す。三郷第1号砂防ダムの堆砂勾配は昭和51年に1/32.7と元河床勾配とほぼ同じである。昭和54年10月の台風20号による出水で堆砂勾配は1/31.8と急勾配になっている。更に昭和57年8月と9月の出水により堆砂勾配は1/30.4、元河床勾配との比では1/0.90と最急勾配になった。この時の降雨量は8月の日雨量は671.5mm、9月の出水の総雨量は548.0mmである。その後堆砂勾配は減少し昭和60年には1/32.7となっている。

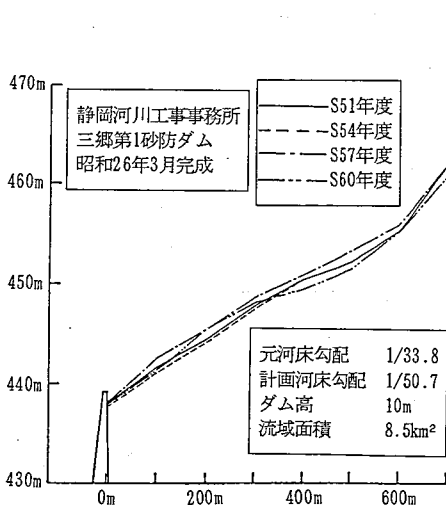


図-6 三郷第1砂防ダム

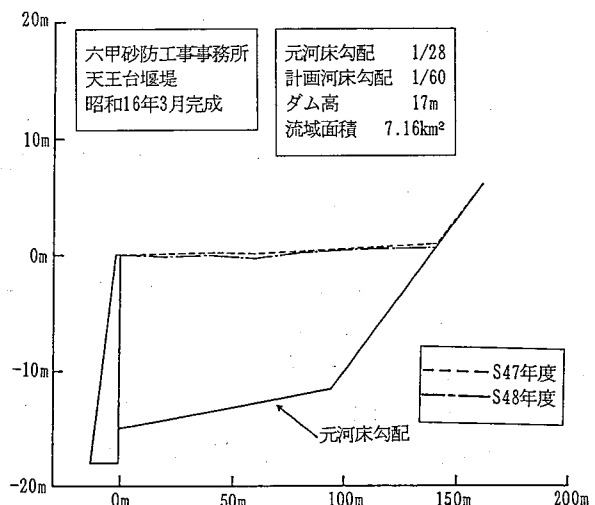


図-7 天王台堰堤

2.3 極端に緩勾配である事例

天王谷堰堤の堆砂勾配の変動を図-7に示す。天王谷堰堤の堆砂勾配は昭和47年に1/125であったのが、昭和48年にはさらに緩勾配となり堆砂勾配は1/250、元河床勾配との比は1/8.93となっている。

2.4 大暗渠を有する砂防ダムの事例

小武川第1砂防ダムの堆砂勾配の変動を図-8に示す。完成後の堆砂勾配は1/19.8である。また昭和40年代後半から50年代前半にかけて除石が行われている。昭和51年での堆砂勾配は余り変化していないが、ダム上流200m地点で除石が行われていたことが現れている。その後小武川では昭和57年8月の出水で多量の土砂が流出した。小武川第1砂防ダムにおいても出水時に推定889,480m³の土砂が砂防ダムに堆積したが、出水後半の流水により暗渠から土砂が流出した。

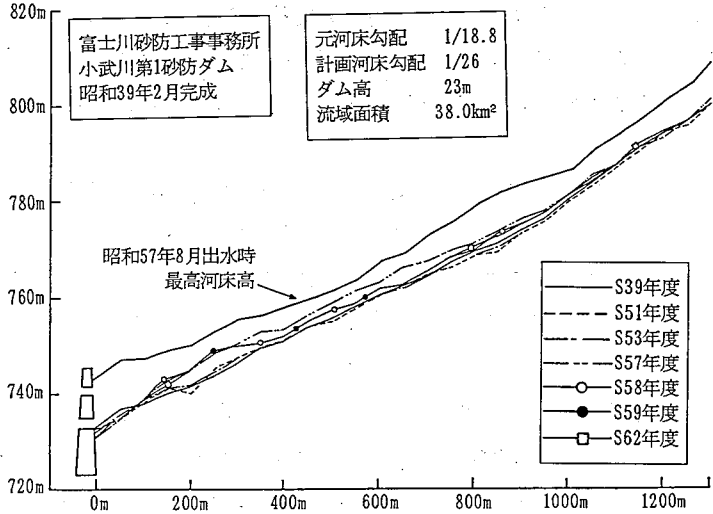


図-8 小武川第1砂防ダム

出水時の堆砂痕跡から推定した最高河床高はほぼ満砂状態になっており勾配は1/23.3であった。出水後の堆砂勾配は1/18.3となっており最終的に359,260m³の土砂が堆積している。この時の降雨量は総雨量467.5mm、最大時間雨量48.0mmである。また昭和58年8月にも総雨量540.0mm、最大時間雨量50.0mmの降雨があったが、この時の土砂流出はほとんどない。そのため堆砂勾配も1/18.7と余り変化はしていない。その後も堆砂勾配はほとんど変化していない。

よって大暗渠を有する砂防ダムは、流出土砂量をその出水期間中において平滑化するものの、総流出土砂量は上流からの流入土砂量の内、かなりの土砂を流出させると考えられる。またその後の中小出水による土砂調節量の回復はほとんど認められない。

おわりに

堆砂測量を整理している間に気付いたことを2、3述べる。大出水が起きた場合は、早急に測量を実施することが、大出水時の河床変動を明らかにするうえで必要である。出水中の堆砂痕跡を記録に残すと後日、河床変動過程を検討する際に役に立つ。また砂防ダムが満砂状態になれば測量を終えているところがあり、砂防ダムの調節効果を明らかにするには、満砂後も継続的な測量が必要である。

最後に今回の研究の資料収集にあたって全国の直轄砂防工事事務所の担当の方々に多大な協力を得た。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 平尾公一, 泉岩男: 砂防ダムの堆砂縦断形の変動, 土木技術資料11-2, 1969年, PP. 6~11
- 2) 水山高久, 井良沢道也: 砂防ダム堆砂測量資料の整理及びその解析, 土木研究所資料第2828号, 1990年