

連続する複断面化床固工におけるスリットの土砂流出に及ぼす影響 ー石狩川水系砂金沢を事例にー

北海道大学農学院
北海道空知総合振興局
北海道大学農学研究院

○五十嵐和秀
渡邊 基
笠井美青
丸谷知己

1. はじめに

北海道では近年、魚類の溯上に対する配慮など、生態系の保全を目的として多くの閉塞型砂防・治山堰堤が透過型砂防・治山堰堤に改修されている。透過型堰堤は、閉塞型堰堤に比べて、堆砂容量を大幅に減じる一方、平水時においても細粒の土砂を下流に流出させる機能があるために、堰堤下流の河床の低下を防ぐことが出来る。透過型堰堤のスリットの幅の設計方法は、現時点では多くの場合、計画最大規模の出水時における移動最大礫径や中小洪水時の移動礫径から限界掃流力を計算して設計されているが、現実には中小洪水時に砂礫や流木によりスリット部が閉塞する事例が多く見られる。これは、透過型堰堤が連続的に設置された場合に起こる、上下流の堰堤の水理的干渉による土砂流送が考慮されていないからである。また、連続的に複数設置された堰堤では、洪水時の土砂の滞留・流出過程において土砂粒径に分級作用が起こるが、これらの点についても考慮されていない。透過型堰堤としての機能を発揮させるためには、土砂流出に関して、洪水時には土砂を一時的に滞留させ、平水時には土砂を安全に下流へ流す（以下、土砂調節機能という）ようなスリットの幅である必要がある。そこで、本研究では、実際河川の連続した複断面化床固工のスリット幅と河床変動との関係性を評価するために、調査対象河川に設置された連続2基の複断面化床固工の堆砂域の洪水の前後の土砂の堆積量と洗掘量、および粒径を測定した。

2. 調査対象地

本研究における調査対象は、北海道空知支庁新十津川町を流れる石狩川水系砂金沢川（流域面積 18km、年平均降水量 1660mm）に設置された連続2基のスリット幅の異なる複断面化床固工である。複断面化床固工付近では、流量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 、河道幅 29m、勾配 2.0%であり、主に夏期の降雨や春期の融雪による掃流運搬になる河川である。本河川は石狩川の支流の山地河川であり、地質は砂岩や泥岩を主体とする。過去に幾度となく発生してきた土砂流出被害から、現在 13 基の堰堤工や床固工等が設置されている。近年、生態系保全の観点から設置された魚道の他に、下流での河床低下の防止や土砂調節機能を期待して、連続する既存の床固工にそれぞれスリット幅の異なる複断面化が施された（平成 14 年、平成 18 年施工）。連続2基の複断面化床固工の堆砂域での横断測量データは、平成 20 年 10 月・平成 21 年 5 月・平成 21 年 10 月・平成 22 年 6 月の4回のデータを用いた。また、平成 23 年 9 月に2基の複断面化床固工の堆砂域にて、洪水直後に河床の粒径組成調査をおこなった。

3. 研究方法

砂金沢川の夏期の降雨による出水や春季の融雪出水による河床変動をみるために、連続2基の複断面化床固工の堆砂域でおこなった横断測量から、（平成 20 年 10 月の河床高ー平成 21 年 5 月の河床高）、（平成 21 年 5 月の河床高ー平成 21 年 10 月の河床高）、（平成 21 年 10 月の河床高ー平成 22 年 6 月の河床高）を算出した。また、粒径組成調査では、連続2基の複断面化床固工の、①下流側の複断面化床固工の直上流堆砂域、②2基の複断面化床固工の中間点、③上流側の複断面化床固工の直下流部、④上流側の複断面化床固工の直上流堆砂域、⑤上流側の複断面化床固工の直上流堆砂域より上流、にて表面粒径をサンプリングし、地盤材料の粒径区分に従っ

て、75mm、19mm、4.75mm、2mm、0.85mm、0.25mm、0.075mm 以下に分類した。

4. 調査結果と考察

実際の砂金沢川における連続2基の複断面化床固工の堆砂域での河床変動量を図-1に示す。上流側のスリット幅の大きな複断面化床固工の直上流の堆砂域では、単位流路長あたりの土砂の堆積量や浸食量が 50m^3 と大きく、一方、下流側のスリット幅の小さな複断面化床固工では堆積量や浸食量は 10m^3 と比較的小さい。また、①～⑤の複断面化床固工の堆砂域にて、洪水直後に表面粒径を計測した結果を粒径加積曲線で示す（図-4）。①では50%粒径が0.1mm、②③④では50%粒径が1mm、⑤では50%粒径が1.3mmとなっており、上流から下流に向かうにしたがって粒径が細くなり、連続2基の複断面化床固工による分級作用が起こっている。これは流れてきた土砂が、上流側の複断面化床固工で粗い粒径のものから堆積し、分離された細かい土砂が下流側の複断面化床固工で堆積したものと考えられる。このように、連続したスリット幅の異なる複断面化床固工では、上下流の床固工で堆砂容量や堆積土砂の粒径が異なるため、それを考慮したスリットの幅を設計する必要がある。特に、砂金沢川の下流側の複断面化床固工の堆砂容量が小さいので、もっとスリットの幅を大きくすれば効果的な土砂調節機能が期待できると考えられる。しかし、下流側では粒径が細くなるため、スリットの幅を大きくすると、洪水と同時に大量の細粒土砂が流出する恐れが懸念される。今後とも検討が必要である。

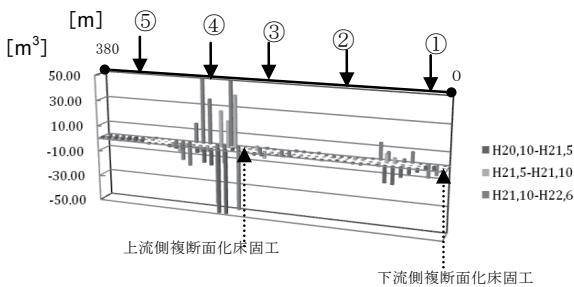


図-1 砂金沢川の河床変動量

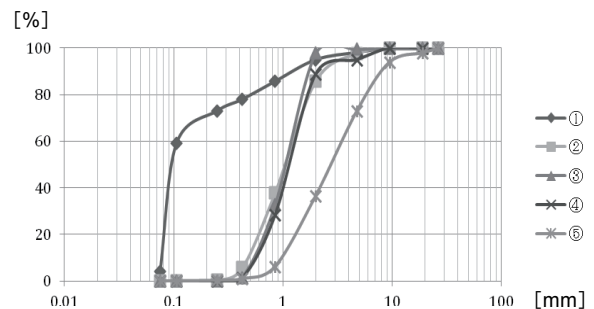


図-2 砂金沢川における粒径加積曲線