

スリット化による土砂移動の実態

北海道大学大学院農学研究科 ○片谷昌寛, 山田 孝, 菊池俊一, 新谷 融
 北海道函館土木現業所 水元琢雄, 平山 満
 北海道建設部砂防災害課 山廣孝之, 横林基弘

1. 【研究背景と目的】

従来、土砂災害減災の目的で渓流に各種砂防施設が建設されてきたが、不透過型砂防施設は中小洪水時の土砂移動による貯砂容量の減少や遡河性魚類の移動への影響等の問題が生じる場合がある。そのような場合、透過型施設への改変（スリット化）はこの問題解決の有効な手段となり得ると考えられる。

これまでスリットダム（群）の土砂調節・捕捉効果に関して実験、数値シミュレーションが数多く行われてきた¹⁾。しかし、実際に既設の不透過型砂防施設をスリット化した後の土砂流出実態については白江らによる研究²⁾が報告されているだけで、知見の蓄積が極めて不足している。そこで本研究では不透過型床固工群がスリット化された渓流を対象にスリット化後の土砂移動実態を把握することを目的とした。

2. 【研究方法】

調査地は北海道渡島地方股瀬川水系外記川の下流域の床固工群施工区間（全長 780m）である（図-1）。ここでは 1959～1990 年に不透過型床固工 8 基（有効高 1.8～3 m）が施工された。1990 年には床固工群上流約 80 m に不透過型の 1 号砂防ダム（有効高 8.7 m）が施工された。1998～2001 年には不透過型床固工の間に縫うように新た

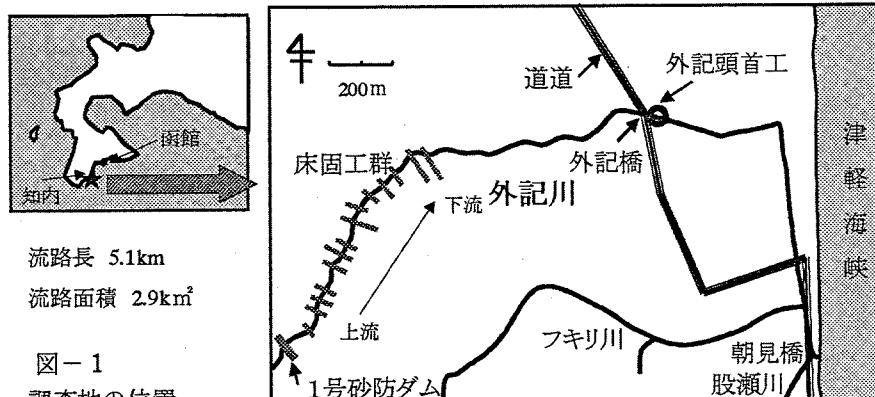


図-1
調査地の位置

たな透過型床固工 6 基（有効高 2.5～3 m）の施工と、不透過型床固工 8 基のスリット化（魚道確保の目的）、そして魚道の施工が行われた。スリットの大きさは、高さ 1.8～3 m、幅 1 m である。2002 年の調査時に、1 号砂防ダムは未満砂で土砂は水抜穴より下に堆積しているため、床固工群への土砂供給はないものと考えられた。

1997 年と 2002 年の河床縦横断図から床固工群施工区間の移動土砂量を断面平均法（約 20 m 間隔）により算出した。そこからスリット化工事に伴う除石量を除いた値をスリット化後の移動土砂量とした。ただし魚道や水叩工等の

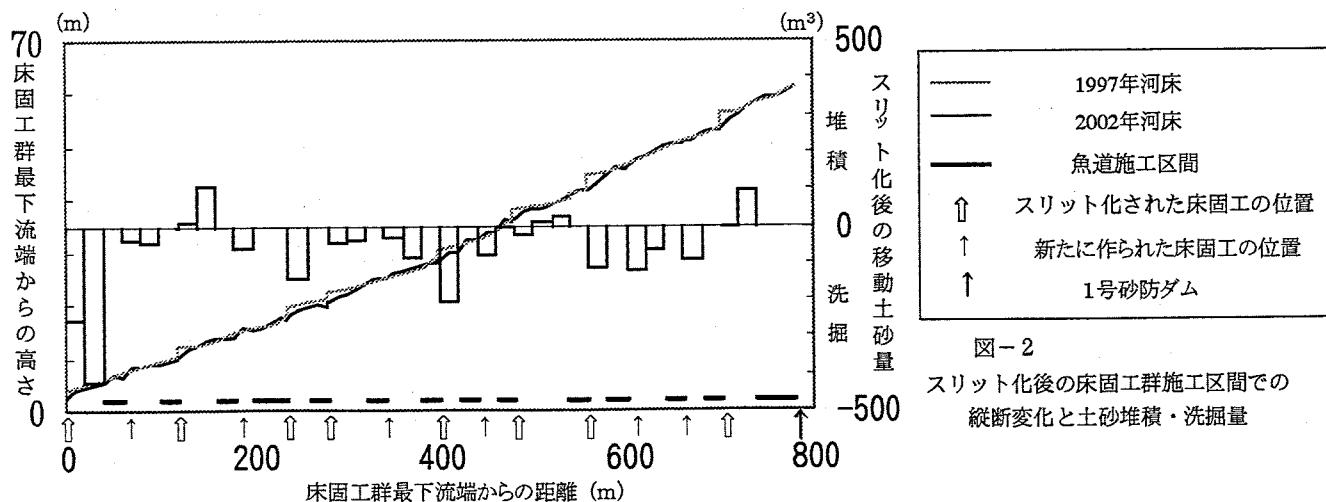


図-2
スリット化後の床固工群施工区間での
縦断変化と土砂堆積・洗掘量

人工構造物が施工された区間は非侵食区間とした。次に、下流域の土砂堆積状況として、床固工群最下流端より約800m下流の外記頭首工（幅約6m・高さ約1.2m）までの区間の堆砂状況を踏査した。

外記川では流量観測データがないため、スリット化後の降雨（年最大日雨量80mm程度）で1号砂防ダム天端に流下痕跡が見られないことから越水していないとして出水時における床固工群施工区間の流量を試算し、限界掃流力理論から求めた移動可能礫径を求め、スリット化後、どの程度の粒径の土砂が床固工群より下流へ流出したかを検討した。

3.【結果】

スリット化前後の縦断変化に注目すると、スリット化が行われた床固工直上部上流20mまでの区間で特に大きな勾配の変化（平均すると約3.1%から9.5%へ）が起こっていた。また、床固工上流約5mには、模型実験でも確認された堆砂肩³⁾の形成も見られた（堆砂肩の勾配17~31%）。次に横断変化に注目すると、スリット化床固工の直上部の河床は、スリット化以前は平坦であったがスリット化後は段丘状（侵食幅7~11m）を呈していた。これらの実態から河床内の移動土砂量を算出し、除石量（スリ

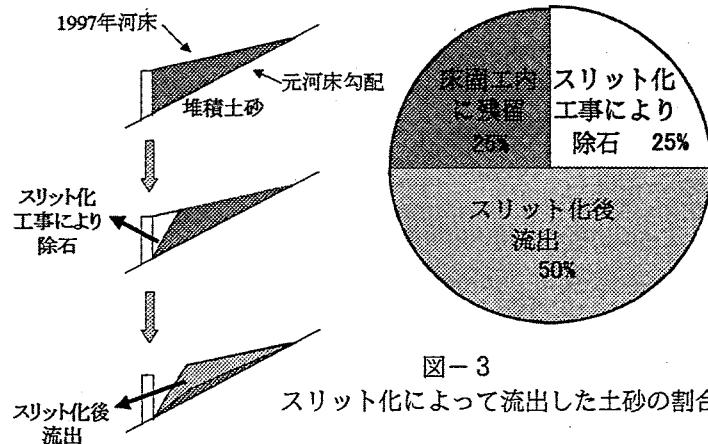


図-3

スリット化によって流出した土砂の割合

ット化以前の堆積土砂量の約1/4を除外したスリット化後の移動土砂量）を図-2に示した。床固工群施工区間ではスリット化後、土砂堆積はほとんど見られず、洗掘が主体であり、床固工群全体で約1600m³が流出した。縦断図が変化した面積から判断すると、流出した土砂量はスリット化以前の床固工に堆積していた土砂の約1/2に相当する。（図-3）

床固工群施工区間から流出した土砂は、現地踏査の結果、床固工群から外記頭首工までの約800mの区間に堆積したと判断した。この区間の平均河床勾配は約4.5%であり、床固工群の勾配の約7.0%から比べると緩やかであるが、勾配変化点付近で局所的に土砂が大量に堆積している傾向は認められなかった。下流域の外記頭首工では床固工群スリット化以降、堰を上げたり除石が行われた記録はなく、調査時点では砂成分（数mm程度）が若干堆積している程度であり、礫成分は外記頭首工まで流下していなかった。

次に、上流の一号砂防ダムが満水であるとした時の水抜き穴からの流量を、床固工群施工区間に流れ得た最大の流量として大オリフィスの式から算出すると3.7m³/sとなった。この流量は外記川の2年超過確率出水13.7m³/sと比較するとかなり少ない流量である。流量3.7m³/sでの移動限界礫径を岩垣式から算出すると0.2mであり、床固工群施工区間の河床材料の中心となっている礫径とほぼ同じであった。また、この移動限界礫径はスリット幅の約1/5であった。

4.【結論】

スリット化が行われた外記川床固工群ではスリット化後1年半の期間に2年超過確率出水以下のかなり少ない流量でも土砂は洗掘傾向を示し、床固工内の堆積土砂量の約2分の1が流出されたという実態が明らかになった。

外記川では下流流路での河積減少による溢水等の問題は生じなかったが、今後、他の流域において床固工群を同様にスリット化した場合、小流量で堆積土砂のうちかなりの土砂が流出してしまうことが予想できる。スリット化を行う際には流出土砂の量と粒径を想定し、十分な除石や、流出土砂量に見合う土砂堆積空間を設ける等が必要と考えられる。反面、スリット後は小流量でも土砂移動が起こるため、調節効果の増大が期待される。

引用文献

- 1)たとえば、増田 覚、水山高久、藤田正治、阿部彦七、小田 覧、大槻英樹（2002）：連続するスリットダムの土砂流出調節機能についての基礎的考察、砂防学会誌、Vol.54, No.6, p39-42
- 2)白江建造、平松晋也、水山高久（2000）：既設床固工のスリット化に伴う土砂排出、砂防学会誌、Vol.53, No.3, p.37-42
- 3)水山高久、阿部宗平、矢島重美（1989）：スリット砂防ダムの流量係数と堆砂形状、新砂防、Vol.42, No.4, p.28 - 30