

溪流の安全と水域圏生物共生のための砂防ダム改良化手法

山田 孝 [北海道大学大学院農学研究科／助教授]

菊池 俊一 [北海道大学大学院農学研究科／助手]

背景・目的

土砂災害を防止・軽減する目的で施工された不透過型砂防ダムは、防災効果を上げつつも溪流を横断方向に遮断するために、近年、溪流生態系破壊の元凶と評され深刻な社会問題となりつつある。より高度の防災的機能の発揮、溪流生態系への影響負荷の軽減のために不透過型砂防堰堤のスリット化が検討されているが、いまだに事例は少なく、どのような効果が見込めるのか科学的知見は極めて不足している。そこで、スリット化がなされた北海道渡島地方股瀬川水系外記川を対象として、スリット化による土砂流出実態の解明と水理学的解釈、魚類生息空間としての河床構造の評価を行う。

内容・方法

北海道渡島地方股瀬川水系外記川で実施されたスリット化による河床変動実態を明らかにするために、1997年、2002年の河床縦横断面図から床固工群施工区間の移動土砂量を断面平均法(約20m間隔)により算出した。その値からスリット化工事に伴う除石量を減じた値をスリット化後の移動土砂量とした。次いで、スリット化後の降雨量から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。

各床固工の直上流部での急勾配区間において、遡河性回遊魚の遡上環境としての河川物理環境を把握するために、6基の床固工の測定区間において水深および流速を測定した。また、既存の文献から、体長20cmのサケ科魚類の最大遊泳速度、その速度を維持できる時間、最大遊泳力で泳いだ場合の到達距離時間を算出し、現地データと比較して、各床固工でのサケ科魚類の遡上の可能性を検討した。

最後に本研究で得られた知見を基に、今後のスリット化に向けての調査事項を整理した。

結果・成果

スリット化前後の河床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増加(平均値で約3.1%から9.5%へ)が生じた。また、床固工上流約5mには、勾配17~31%といった急勾配の堆砂肩の形成も見られた。さらに、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によって河床が侵食されたため、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算出した結果、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が流出したことが明らかになった。この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。さらに、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。スリット化された床固工施工区間下流では、流路の河積減少による溢水等の問題は生じなかった。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、小さな流量で堆積土砂のうちかなりの土砂が短期間のうちに流出することが予想される。スリット化を行う際には流出土砂の量と粒径を想定し、除石を実施したり、想定される流出土砂量に見合う土砂堆積空間(沈砂池など)を下流に設ける必要がある。

遡河性回遊魚の遡上環境としての河川物理環境を把握するために、6基の床固工の測定区間において水深および流速を測定した結果、床固工の直上流に位置する急勾配箇所全測定点の水深は0~30cmの範囲でばらつきがあったが、平均値では13~16cmの範囲にあり、床固工間に大きな違いは計測されなかった。全測定点における流速は0~200cm/sと大きなばらつきを示した。また、流速の最大値や最小値を示す区域は面積1m²以下であり、直上流部の多くを占めるものではなかった。調査を行った秋季の平水時には、本調査地の透過型に改変した床固工は、最大遊泳速度の点からはサケ科魚類の遡上を妨げないと考えられた。ただし、5号床固工の直上流部に形成された急勾配箇所の縦断長は9.0mにも及んでおり、この箇所において流速が2.8m/sを超えた場合には、サケ科魚類の遡上は不可能だといえる。

今後の展望

スリット化による効果をより定量的に評価するためにも、今後は、スリット化前、スリット化後において、土砂流出、水圏生物相の応答に関するモニタリングを実施し、以下の事項を明らかにする必要がある。

- ①モニタリングによる不透過型砂防堰堤の効果と問題点の整理
- ②防災、水圏生物相保全のうえでのスリット化の目的の明確化
- ③スリット化計画手法、評価手法の検討
- ④モニタリングによるスリット化に起因した土砂流出と河床変動、河床構造変化の実態把握、防災上の評価(出水後半の土砂流出による下流の河床変動による危険度の評価)
- ⑤土砂流出への生物の応答とそのメカニズム
- ⑥スリット化の効果評価
- ⑦砂防計画の中でのスリット化の計画論上の位置付けの明確化と具体的なスリット化計画手法の構築
- ⑧不透過型砂防堰堤などの改築による新たな流域保全手法の提案