

# 砂防ダム堆砂域の溪岸侵食について

(株)パスコ コンサルタント事業部 ○池田暁彦  
(財)砂防・地すべり技術センター 松村和樹, 栢木敏仁

## 1. はじめに

砂防ダムにはその機能から不透過型砂防ダムと透過型砂防ダムの2つに大別される。このうち、不透過型砂防ダムは、ダムが満砂するまでは土砂（ウオッシュロード、浮遊砂を除く）を下流に流さないダムである。不透過型砂防ダムは通常流水や中小出水によって徐々に満砂状態となって河床勾配を緩和して山脚固定、縦侵食防止、河床堆積物流出防止、土石流発生抑制・捕捉、流出土砂抑制・調節等の機能を発揮する。しかしながら、ダムが満砂することによって溪床幅を広げて水深を小さくして流速を抑えるものの、流路は堆砂域内を蛇行し、堆砂域の溪岸侵食や溪岸崩壊を引き起こす場合がみられ、計画で見込んでいる溪岸侵食防止効果が発揮されていないことが考えられる。さらに、ダムサイト周辺の地形が屈曲部であったり、支川合流点の直下であったりすると、溪岸部が水衝部となり、溪岸侵食が著しく進行して最悪は斜面崩壊を惹起し、砂防ダムの安定性を損なうことも考えられる。

本報告は、既設の砂防ダムの堆砂域を対象に、平常時や出水前後などの複数時期について空中写真判読を行い、溪岸侵食（崩壊）の発生状況とその経年変化を定性的に把握し、砂防ダムの堆砂による溪岸侵食防止効果の発揮状況について調査したものである。

## 2. 調査方法

### 2.1 調査対象流域

本調査は、砂防ダムの堆砂状況、堆砂域における流路の時系列的な変化を追跡することが可能となるように、複数回の出水が発生している2つの流域（A流域、B流域）を対象に実施した。流域面積はA流域は121.3km<sup>2</sup>、B流域は90.3km<sup>2</sup>であり、平均河床勾配は1/12～1/20程度、基盤地質は変成岩類となっている。

### 2.2 調査方法

調査はダム堆砂域の経年変化を把握するために有用な空中写真判読を基に実施した。判読項目は砂防ダムの堆砂状況、溪岸侵食（溪岸崩壊）発生状況、地形特性、堆砂域の植生等の状況などとした。判読に使用した空中写真は、対象となる流域に対して、出水などの短期の流出現象と長期の土砂流出現象をカバーするものを選出した。ここでは、5時期（Ⅰ時期～Ⅴ時期）を対象に空中写真判読を行った。表-1に各時期の時系列的な位置づけ（出水との関係、撮影間隔）について示した。

## 3. 調査結果

以下に空中写真判読結果に基づいたA流域、B流域における砂防ダム堆砂域の溪岸侵食の経年変化について示す。

### 3.1 砂防ダム堆砂域の溪岸侵食の経年変化

#### (1) A流域

A流域の河道の横断形状は顕著なV字谷を呈し、溪岸勾配は30～45°と急で、溪岸斜面の形状は平滑であり、顕著な勾配変化点はみられない。A流域では元地形の溪床幅は10～20m程度であるが、砂防ダムの堆砂によって溪床幅は50～70m程度まで広がっている。(a)出水時には、5基施工されている内の4基において堆砂域の河道屈曲部、河道急縮部や流路の蛇行に溪岸崩壊が発生している。この他には堆砂域における支川流入部、河道屈曲部で溪岸崩壊が発生している。これらの溪岸崩壊地は、(b)出水を経て(c)出水時までには砂防ダムの堆砂域に包含されて規模が縮小し、徐々に植生も回復し安定化する傾向を示していた。しかし、(c)出水により再度崩壊し、さらには(a)出水時に崩壊しなかった砂防ダムの堆砂域における河道屈曲部や流路の蛇行により小規模な溪岸崩壊が発生している。(a)出水時に発生していた溪岸崩壊は、その後に砂防ダムが建設されて崩壊は縮小して植生が回復しつつあったが、(c)出水時に再度崩壊している。地形図から溪岸崩壊の規模についてみると、幅10m×長さ10m程度のものが多いが、堆砂域での河道屈曲部での溪岸崩壊地の規模は幅15m×長さ20m程度であり、やや大きくなる傾向がある。

#### (2) B流域

B流域の河道の横断形状もV字谷を呈するが、A流域に比べて斜面勾配は緩く、30～40°程度となっている。溪岸斜面の形状は概ね平滑であるが、部分的に急勾配となる箇所がある。元地形の溪床幅

表-1 各時期の空中写真の時系列的な位置づけ

撮影時期	撮影間隔	時系列的な位置づけ
Ⅰ時期	-	(a)出水直後
Ⅱ時期	8年	(a)出水後・(b)出水直前
Ⅲ時期	8年	(b)出水後・(c)出水前
Ⅳ時期	6年	(c)出水後・(d)出水直前
Ⅴ時期	5ヶ月	(d)出水直後

は20m程度であるが、砂防ダムの堆砂によって溪床幅は70~150m程度まで広がっている。(a)出水時には砂防ダムは施工されていないが、本川流域の上流部や支川の河道屈曲部、左支川の河道屈曲部を中心に散発的に溪岸崩壊が多発している。また、中流域の右岸側山腹斜面では大規模な溪岸崩壊が連続して発生している。空中写真から特定することは困難であるが、これらは溪岸崩壊ではなく、山腹上部斜面の崩壊地からの崩壊土砂が河道まで達しているように見える。これらの溪岸崩壊地は、(b)出水を経て(c)出水時までには建設された砂防ダムの堆砂域に包含されて規模が縮小し、徐々に植生も回復し安定化する傾向を示している。しかし、中流部の砂防ダムの堆砂域では、堆砂に伴って溪床幅が拡大したために、流路の蛇行や流水による脚部侵食によって溪岸崩壊は拡大傾向にある。また、(c)出水時には(a)出水時の溪岸崩壊地が再度崩壊し、さらには(a)出水時に崩壊しなかった左支川では、それ以降に建設された砂防ダムの堆砂域の河道屈曲部や流路の蛇行部で小規模な溪岸崩壊が発生している。

### 3.2 溪岸崩壊の発生率の推移

空中写真判読結果に基づき、砂防ダム堆砂域における溪岸崩壊の発生率を、「溪岸崩壊が発生している砂防ダムの基数/全砂防ダムの基数×100(%)」として評価した。この結果、A流域では、Ⅰ時期では80%、Ⅱ時期では57%、Ⅲ時期では33%と減少していたが、Ⅳ時期、Ⅴ時期では(c)出水の発生に伴い、全砂防ダムの堆砂域で溪岸崩壊が発生している(100%)。B流域ではⅠ時期には砂防ダムが施工されていないが、Ⅱ時期では80%、Ⅲ時期では71%と減少していたが、A流域と同様にⅣ時期、Ⅴ時期では(c)出水の発生に伴い、全砂防ダムの堆砂域で溪岸崩壊が発生している。このように出水がない平常時や小規模な出水においては、砂防ダムの堆砂によって溪岸崩壊の規模は、ある程度縮小しているが、大規模出水時にはいずれの砂防ダム堆砂域でも溪岸崩壊が発生している。

### 3.3 溪岸崩壊特性

空中写真判読結果、ならびに河道の横断形状、平面形状、支川の流入状況などの流域特性から、各流域で発生している溪岸侵食(崩壊)には、①地形的要因である流路の蛇行・支川の流入・河道の急縮・急拡、②水理的要因である流水による脚部侵食、③潜在的な地質条件の3つの要素によって発生しているものと考えられる。A流域、B流域ともに、最も多いのが潜在的な地質条件によるものであり、次いで地形的要因となっている。

## 4. 考察

以上の調査結果から、砂防ダムの堆砂による溪岸侵食防止効果の発揮状況(発揮の可否、規模)については、以下のように整理できた。

- (1)砂防ダムの堆砂面よりも下位の河床・溪岸部では流水が接しないため土砂生産は抑制している。堆砂面上部の溪岸部では、堆砂に伴う溪床幅の拡幅によって流速が低減するため、侵食規模は縮小する傾向を示すが、堆砂域での流路の蛇行、河道屈曲部、支川の流入等の地形的要因によっては、侵食箇所がある一点に集中して溪岸侵食が助長される可能性がある。
- (2)時系列的にみると、大規模出水時では溪岸崩壊は発生するものの、その規模は砂防施設が施工されていない場合に比べて小さくなる傾向がある。また、大規模な溪岸崩壊については砂防ダムの堆砂により、崩壊規模が縮小することはあまり見られないが、崩壊地の拡大は抑制していることは確認できる。平常時や中小出水時では、大規模な溪岸崩壊を除いては植生の回復や崩壊規模の縮小傾向が顕著に見られ、新たな溪岸崩壊の発生も抑制されている。
- (3)砂防施設の配置による土砂生産抑制効果は窺えるが、その一方で砂防ダムの堆砂による溪岸侵食を助長されていることも示唆される。ただし、この溪岸侵食は潜在的な地質条件や河道屈曲部、支川の流入等の地形的要因も大きく関与しているため、一概に砂防施設の配置に起因しているとは断定できない。一方、砂防施設の堆砂域における植生は、土砂生産抑制効果を向上する有効な手段であることが示唆された。

これらのことから、砂防ダムの堆砂によって、堆砂面よりも下位では溪岸侵食防止効果は十分に発揮されていることが確認できたが、堆砂面上部では、流量規模(出水規模)によってその効果の発揮状況が異なることが示唆される。すなわち、平常時や中小出水時では効果は大きい、現行の砂防計画の計画規模である大規模出水時では、溪岸侵食効果は計画上見込んでいる効果よりも小さく、計画での溪岸侵食防止効果を過大評価している可能性もある。また、本来、溪岸侵食防止効果を発揮するはずが、逆に溪岸崩壊を助長している可能性も示唆された。

今後はさらに広域的なデータを蓄積するとともに、現地調査も実施して、砂防計画で計上すべき、砂防ダムの溪岸侵食防止効果と、現実的な溪岸侵食防止手法について検討を深めていきたい。

参考文献： 水山高久，松村和樹(1988)：砂防ダム，床固工の山腹崩壊防止効果について，砂防学会誌(新砂防)，Vol.41，No.3。