

建設省土木研究所 ○水山高久
建設省松本砂防工事事務所 上原信司

1. 緒 論

砂防ダムは流域面積が小さくなるほど堤長に対して袖部が相対的に長くなる傾向があり¹⁾土石流の発生する可能性のある溪流に建設されるダムでは水通し幅の5~10倍の堤長であることが多い。(図-1) 砂防ダムの袖部は掃流域において土砂の調節効果を助長することが知られているが^{2),3)}射流域では袖部周辺の流は複雑になると予想される。特に出水後、しばしば砂防ダム袖部に異常な堆積が観察され、袖天端に巨礫が残っていることもある。(図-2) そこで台形断面を有する水路に袖部を持つ砂防ダムを設置し、土石流および掃流について袖部付近の流を観察した。

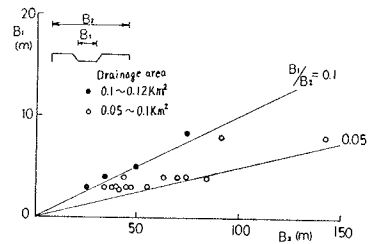


図-1 砂防ダムの堤長と水通し幅

2. 実験の概要

実験に使用した水路は3種の勾配の水路を連続したもので、水路勾配は上流より19°, 10°, 5°でそれぞれ5mである。水路の断面は図-3のように台形で、側壁の勾配は実際の溪流の斜面勾配を参考に35°とした。この水路内に最大粒径25mm、最小粒径0.2mm、平均粒径8.7mmの混合砂礫を厚さ10cmで敷き、数種の流量を上流端より与えた。砂防ダムは高さ20cmとし、各勾配の末端に設置した。袖部は、水平のものと、上流側溪床勾配に等しい勾配のものを使用した。

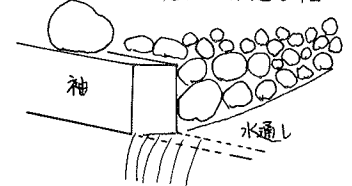


図-2 出水後の砂防ダム袖部の堆積

3. 結果

(1) 5°水路の下流端に砂防ダムを設置した場合

ダム地点に達する土砂の流送形態は掃流である。満砂するまでは水通し部から流出しているが、満砂する又は満砂に近くなると袖部から越流するようになる。これは一般には、接近流速が増加して発生する現象で袖部付近の水位上昇高(Δh)は $\frac{v^2}{2g}$ で与えられると考えられる。ここで、 v :接近流速、 g :重力加速度で、 $\Delta h = \frac{1}{2} Fr^2$ とも書ける。しかし、実験によると、図-5に示す様に、袖部では、袖天端まで土砂が堆積する現象が発生し、より袖部を越流しやすくしている。河川砂防技術基準(案)等にある「砂防ダムの袖部には溪床勾配程度の勾配をつける。」はこれらの現象を反映したものと考えられるが、勾配が急になると水通し部をいつも越流するとは限ら

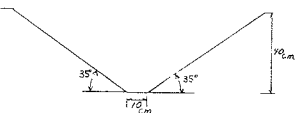


図-3 水路の断面

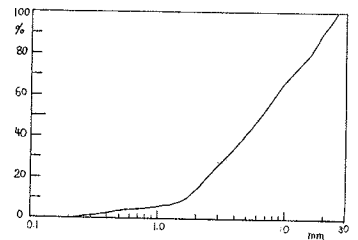


図-4 実験に用いた砂礫の粒度分布

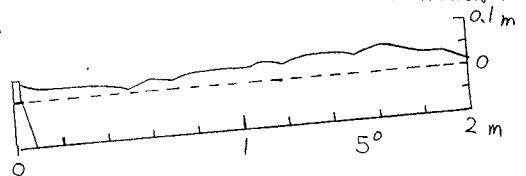


図-5 袖部付近の堆積状況 (Q=6l/sec)

なくなってくる。尚、砂防ダム上流では半波長約2m主流路幅20~30cmで蛇行する。

(2) 10°水路の下流端に砂防ダムを設置した場合

ダム地点に達する土砂の流送形態は満砂するまではダムによるせき上げのため掃流で、満砂後は集合流動である。満砂するまでは水通し部から流出しているが、満砂すると流れは集中して袖部を越流するようになる。水通し部分を通過する土砂よりも袖部を越流する土砂の方が多し。その時の堆砂形状は図-6に示すとおりである。

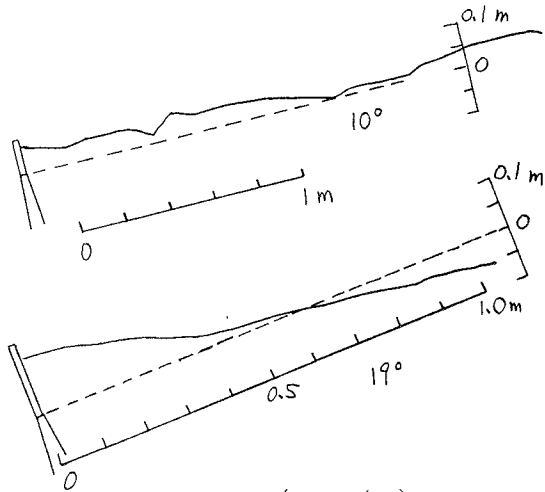


図-6 堆砂形状 (Q=6ℓ/sec)

(3) 19°水路の下流端に砂防ダムを設置した場合

砂防ダムに到達する流れは典型的な土石流である。

砂防ダム左岸部では19°の勾配をもつ袖部に右、て水通しの高さより11.5cmの高さまで堆積する。砂防ダム地点に達する土砂が十分あれば、砂防ダムの袖部を高くしてもそこまで堆積すると予想される。堆積過程をのぞくと袖部を越えて流出する土砂は少なく、水通し部分からの流出が多い。流水の水深2~3cmで袖部を越流する。

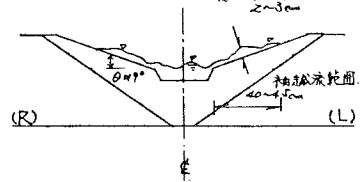


図-7 袖部の越流状況

袖天端の勾配を水平にした場合は、袖天端の兩岸右いを幅約10cm、水深2~3cmで越流し、水通しよりの土砂の流出は袖部に比べ非常に少ない。(図-8)この場合も土砂は袖天端を越えて高く堆積する。(図-9)

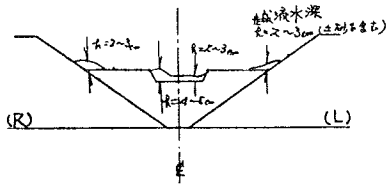


図-8 袖部の越流状況

4. 結 語

砂防ダムが建設されるような地点の流れは、満砂後射流となり、袖部でかなり水位上昇することが予想されるが、流砂量が多い場合には袖部で異常堆積することが実験的に明らかとなった。袖部の越流を防ぐことは不可能であるが、土砂ができるだけ水通し部を通過するようにするためには袖部をかなり急勾配とする必要がある。しかし、土石流が発生するような渓流では袖部が非常に高くなり巨礫によって破壊される可能性が高くなる。したがって水通し幅を広くするとともに、ダム下流部について副ダムの設置等袖からの越流を考慮した構造とすることが望ましい。

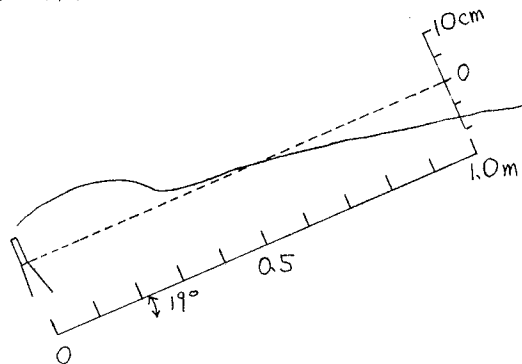


図-9 堆砂形状 (Q=6ℓ/sec)

参考文献

- 1) 水山高久: 砂防ダムの災害突能調査, 土研資料1583号, 昭和54年6月
- 2) 芦田和男, 高橋保: 砂防ダムの調節効果に関する水理学的検討, 第27回土木学会年講, 昭和47年10月
- 3) 伊巻幹雄, 水山高久, 北山滋基: 砂防ダム上流の河床変動に関する研究(1), 昭和54年度砂防学会概要