

建設省土木研究所 ○伊巻幹雄, 水山高久, 北山滋基
建設省富士砂防工専務所 泉 岩男

1. はじめに

砂防ダムの効果を議論するためには、砂防ダム周辺の河床変動特性を十分把握する必要がある。従来、静的平衡勾配の研究は、比較的河床勾配が緩やかで、粒度範囲のさほど広くない範囲については十分なさしてきたが、実際の現象に近づくためにはさらに詳細な検討が必要である。本報告は、砂防ダム周辺の河床変動特性を明らかにすることを目的とし、流山の集中を伴う静的平衡勾配算定法、急勾配で粒度範囲の広い場合の河床状況、流路幅に比べて水通しの小さい場合の堆砂形状、河床低下および上昇時の流出砂の特性について実験を基に検討したものである。

2. 流山の集中を伴う静的平衡勾配

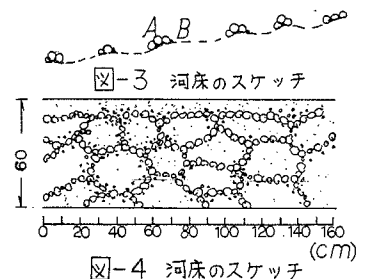
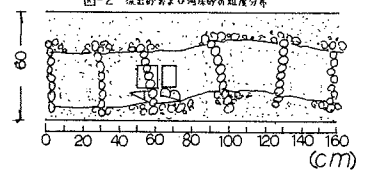
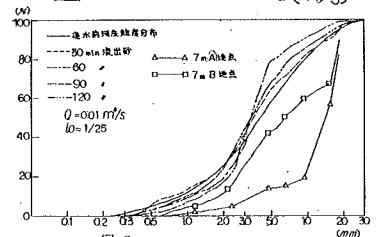
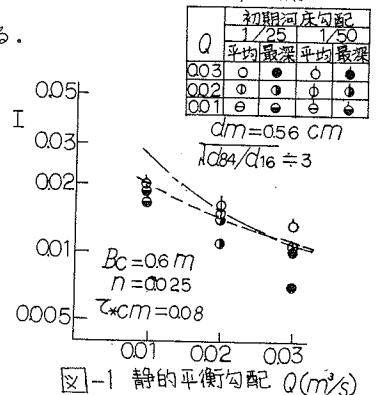
流量が流路幅に比べて小さい場合、流山が集中することはよく知られているが、静的平衡勾配を算定する場合にも考慮する必要がある。図-1は水路幅60cmの実験であって、流量30%では全幅流し、10%では流山の集中が生じている。この場合の安定勾配は、流路幅を $B = 4.0 Q^{1/2}$ (m-s単位) で推定することによって求めることができる。ただし、流量が多い場合、初期勾配が急なほど安定勾配が小さくなる傾向が見られ、混合砂礫床の河床低下過程をさらに検討する必要がある。

3. 静的安定流路の河床形状

一般に河床勾配が減少する場合には、アーマーコートが形成される。図-2に河床低下時の流出砂と120分後の河床の粒度分布を示す。河床低下は、ほぼ60分でとまっている。流出砂の粒度分布は初期の河床砂とあまり差が無いが、河床砂の粒度分布は粗くなっている。河床の状態を観察すると、図-3のように30~50cmの間隔で粗粒子が集まる傾向が見られた。多くは流山に直角に並ぶが、図-4のように亀甲状になることもあった。粗粒子部分の粒度分布が図-2のAでありその中間部分がBである。このような河床状態は、山地河川に特徴的な現象で、奥河川で低水時に見る最大粒径程度の落差を再現しているものと思われる。この流砂に対する影響は今後検討したい。

4. 水通し部における縮流の影響

一般に砂防ダムの水通し部では流山は縮流ある。これが河床低下時の堆砂形状、水面形に対してどのように影響するかを



検討する。53年度に実施した砂防ダムの災害実態調査資料によって水面幅と堤長の比を調べると図-5のようになる。堤長は必ずしも有効な幅ではないが、図-5を参考に下流端の水通し幅を水路幅の1/2の30cmとしてその影響を調べることにした。3種の流量に対して縮流させる場合とさせない場合を比較すると図-6のようになり、流量が大きいほど大きくせき上げられるが、堆砂勾配は縮流の有無に関係なく等しくなる。縮流部周辺の状況は図-7のようになり、堆砂面の高さやダム上流の局所洗掘深は表-1のようになり、せきの公式の流量係数を0.6とした越流水深と等流水深の等しいとして両者を推定することができる。表-1 縮流部付近の状況

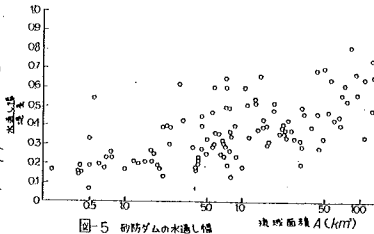


図-5 砂防ダムの水通し幅

流量 Q	堆砂面の高さ h_0	洗掘深	上流の等流水深 h_0	水通し越流水深 h	せきの公式による計算値
30 m^3/s	5.0 cm	7.0 cm	6.6 cm	13 cm	15 cm
20 m^3/s	4.0 cm	5.0 cm	5.4 cm	10 cm	11 cm
10 m^3/s	2.0 cm	0 cm	3.8 cm	8 cm	7 cm

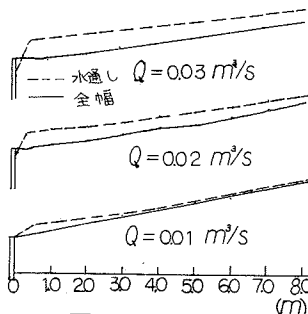


図-6 縮流の有無による縦断形

縮流の影響の程度は上流等流水深と越流水深の差に関係し、砂防ダムの調節量とあれば縮流させるほど大きくなるが、下流での流水の安定性や、洗掘も考慮して最適水通し幅は決定されなければならぬ。

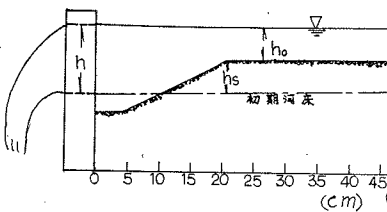


図-7 縮流部の状況

5. 河床上昇時の流出砂の特性

以上は上流よりの給砂のない河床低下時の現象であるが、つぎに、河床上昇時の実験を行ない流出砂の粒度分布の特性を調べた。図-8と図-9によれば動的平衡になるまで給砂より粗い砂が流出し

ており、堆砂する材料は逆に細かくなっていることになる。すなわち、上流より移動状態にある混合砂は大きい粒子の方が小さい粒子よりも少し停止しにくいということである。この事は、従来よりいわれている砂防ダム堆砂面におけるフルイ分け効果を否定するものであるが、堆砂する材料が細かいということはその後の出水による河床低下が容易であるということであり、調節効果にとってはプラスの効果である。

6 今後の問題点

砂防ダム周辺の流砂現象を広く検討してゆくが特に、複数の砂防ダムを通過するにつれて流出砂がどのように変化するかを実験的に調べてゆくつもりである。

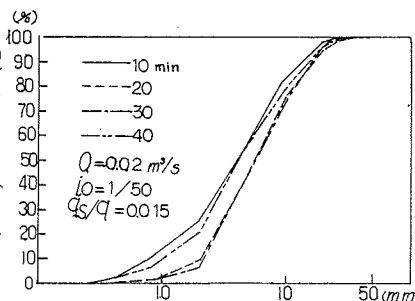


図-8 流出砂粒度分布

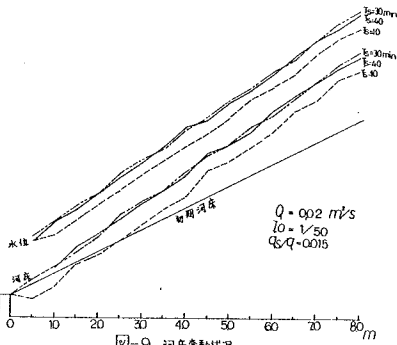


図-9 河床変動状況