

建設省土木研究所 水山高久 福本晃久
 建設技術研究所 ○ 中村淳治

1. 諸論

泥流（ラハール）等による土砂流出によって火山山麓に形成される扇状地に砂防事業を展開する場合には、一般の流域よりも頻度の高い多量の土砂流出や流出土砂量の減少した場合の急激な河床低下を考慮して適切な砂防施設を選択し、土砂流出状況に合わせて設計を工夫する必要があると考えられる。その第1段階として、扇状地の形成過程を実験的に調べ、砂防計画に参考になる情報を得るとともに、砂防ダム、床固工群、遊砂地、道流堤の扇状地の土砂害防止の効果と問題点を実験的に検討整理した。

2. 実験の概要

勾配5度の台形水路に勾配2度の堆砂水路を接続し、給砂する場合には、上流端より図-2の粒度分布を持つ砂またはこれと、7:3でフライアッシュを混合したものを給砂した。実際の流域では、大出水時に多量の土砂が流出し、扇状地内の流路は河床上昇する。また、中小出水には流出土砂量は水の輸送能力より少なく、河床低下することが多いことを考慮し、給砂のある状態と無い状態について観察した。以下その結果を述べる。

3. 実験の結果

(1) 扇状地形成過程 堆砂水路に流出した土砂は図-3(a)のような堆積過程の後、同心円状に堆積が進む。(図-3(b)) 上流の水路にも土砂が堆積すると扇状地上の流れにはっきりしたほぼ中心線に沿う主流路が現れ堆積の範囲が広がってゆく。(図-3(c)) 給砂が無くなり、扇状地が河床低下傾向になるとほぼ中心線に沿って水路が形成され、そこで侵食された土砂は扇端部より下流に堆積して第2代の扇状地を形成する。(図-3(d)) はっきりした水路が形成された扇状地に土砂を多く含む流出があると、流れは先ず水路沿いに流れ、土砂が水路内に堆積して下流より水路が埋まり、同心円的な堆砂が再び現れる。この間、第2代の扇状地内の両側の微高地はほとんど水を被らない。以上より、上流より土砂の供給が十分あれば同心円的な扇状地となり、土

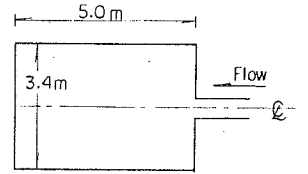


図-1 実験水路(平面図)

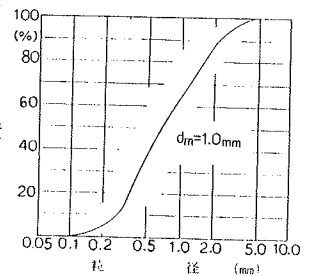


図-2 実験材料の粒度分布

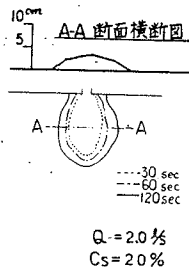


図-3(a) 初期の堆積

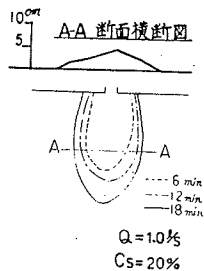


図-3(b) 同心円状堆積

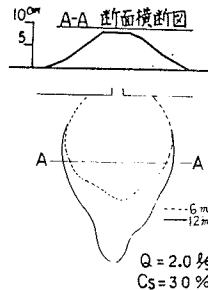


図-3(c) 堆積の進行

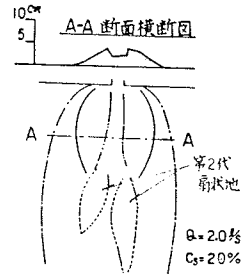


図-3(d) 再侵食

砂流出の変化が大きいと、第2代扇状地をもつ扇状地となることがわかる。1)2)

(2) 扇状地上の流れの幅 流れは拡幅部で広がって流れる。堆積が進行する前のこの幅 (B_1) と、堆積が十分進んだ後、比較的安定して流れる流路 (Self-formed channel) の幅 (B_2) を図-4に示す。 B_1 は Regime理論で言われる幅より1.5倍程大きいが、流量の平方根に比例する傾向を示し、流れの広がり B_2 は B_1 の約5倍程度である。尚、砂のみとフライアッシュと砂の混合物との堆積形状を比較すると、フライアッシュを含む場合は見かけ上、泥流が広がって流れるが砂分の堆積形状はほとんど同じであった。

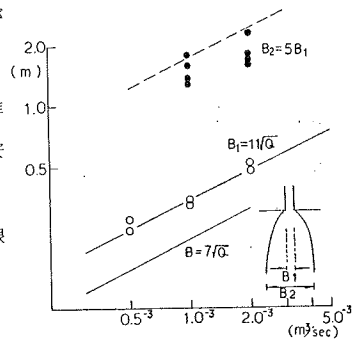


図-4 流れの幅

(3) 扇状地上の流路の流向変化 扇状地の流れはいわゆる首振りをして流向を変えらると言われる。長い時間をとればそう言えるが、頻度をとると同心円の流れをのぞいて中心線に沿う流れが多い。(図-5) 過程から言うと、中心線に沿った流れで形成された微高地のため、右または左に30°~40°程度の方角の流れが出現し、これが側岸侵食によって中心線に沿う流れに戻ろうとする。したがって0°付近から急に40°付近に変わりその後時間とともに0°付近に戻ってくる。45°以上の流れはほとんど発生しない。扇状地上の流路を人工的に固定する場合は、中心線に沿うのがよい。

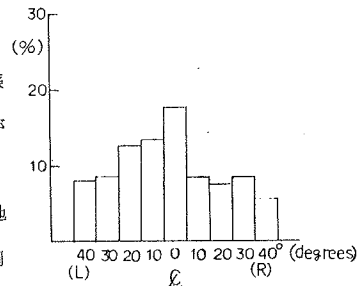


図-5 流向の頻度分布

(4) 側岸侵食量 上述したように流れは40°付近に急に流向を変化した後、側岸を侵食して中心線に戻ろうとする。その侵食量を計測した結果を図-6に示す。バラツキが大きいのが流向が急になるとともに侵食量が増加する傾向を示している。

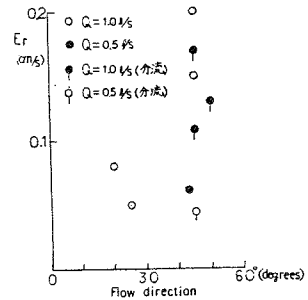


図-6 側岸侵食量

4. 対策工の検討結果

(1) 床固工群 土砂が堆積するまで下流の洗掘が激しい。土砂に埋れると効果がない。河床低下時に床固工下流で床固に平行に流れる傾向がある。

(2) 導流堤 長さ50 cmの板を扇状部に60°, 45°, 30°と変化させて流向を制御することを試みた。60°では導流堤に沿う流れが激しい。導流堤下流の流れは図-7のように導流角度の70%程度で制御される。

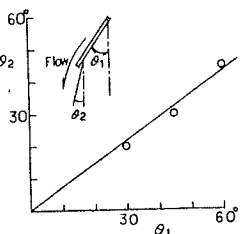


図-7 導流堤下流の流れ

(3) 砂防ダム 谷部での流速がダムで制御されるため、砂防ダム下流で最急勾配の方角すなわちダムと平行に流れる傾向がある。

(4) 遊砂地 幅70 cm長さ1 mの遊砂地はあふれることもなく土砂を調節した。(図-8)

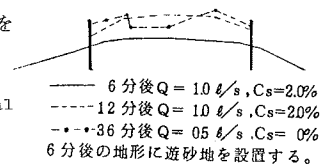


図-8 谷出口付近の横断面

参考文献 1) T. Mizuyama & S. Uehara: Experimental Study of the Depositional Process of Debris Flows 地形4-1 1983

2) S. A. Schumm: The Fluvial System 1977 Wiley