

## 31 小有珠川水理模型実験における土砂堆積の検討

○松村 和樹  
砂防・地すべり技術センター  
建設技術研究所 坂東 高  
北海道室蘭土木現業所 中西 由一

### 1. はじめに

近年、砂防施設（特に流路工）の計画立案、安全性に関して水理模型実験を用いての検討が多くなってきている。水理模型実験とは、実物と模型間に近似的な相関を与え、実際の溪流で生じている現象や、将来生じるであろう現象を模型上で直接あるいは間接的に観察し、測定・解析を行うもので、机上では解析しにくい土砂を含んだ平面的な現象や局所的な現象を定量的、定性的に把握することに効果的である。しかし、土砂を含んだ流れは複雑であり、模型ではスケールを縮小することによる欠点も生じ、将来解決すべき事項を有している。

ここでは、北海道の有珠山周辺の河川の一つである小有珠川の滝処理工法の検討を水理模型実験を用いて行った際に得られたデータ（特に土砂の堆積現象）と計算による結果を比較検討を行う。

### 2. 実験の概要

模型は縮尺1/30で制作し、流量は土石流が最初に発生するとした流量波形を用いた（図-1）。滝の縦断形は図-3に示すようになっているが、計算は滝の途中（図中200m）の地点より開始している。河床勾配は0.45から0.1まで変化し、実験では緩勾配部を埋積する形で土砂堆積が生じている。

給砂は滝上流側の河床勾配（1/2.9）で流送可能土砂量を供給し、その土砂濃度は0.454である。その粒度分布は図-2に示す実験砂（I）を用い、平均粒径は $d_m = 0.018 \text{ m}$ となっている。

### 3. 堆積形状の検討

高橋の土石流濃度式： $Cd = \rho \tan \theta / (\sigma - \rho) (\tan \phi - \tan \theta)$ ；を用い河床変動計算を行った。その結果と実験結果を比較検討した。計算の条件を表-1に示す。

CASE 1 は、実験を行った条件で計算したものであり、図-3に示すように実験と計算の堆積形状は大きく離れ、計算では下流へ土砂を流送せず、河床の上昇が大きい。CASE 2 では30%のフライアッシュを混入した状態を想定して計算を行ったものであるが、結果は妥当なものである。しかし、実験の条件と計算の条件が異なるため、無理がある。CASE 1 が実験と異なる原因として土石流濃度式が平衡状態のものであり、流れが重力等の影響を受け、当該区間で平衡に達していないことが想定される。そこで、次に示すような非平衡状態を考慮した濃度式を用いて検討した。

$$d C d i / d x = k (C e i - C d i) \quad (1)$$

ここに、 $C i$ ； $i$ 地点における非平衡状態の土砂濃度、 $C e i$ ； $i$ 地点における平衡土砂濃度、 $k$ ；係数で（1/長さ）の次元をもつ、ここでは、 $k = \alpha / l i$  で与えた。

CASE 3 は係数 $\alpha = 0.0025$ （これは初期条件の影響が10%となるのに約50mとなる）として計算を行ったものであるが、CASE 1 に比べ測点120mより上流側で河床が低下し、下流側ではCASE 1 にほぼ等しい。このことから一概には言えないが、非平衡の状態はそれほど流砂量に影響を与えないと

推定される。

そこで、土砂濃度を規定している内部摩擦角 ( $\phi$ ) について検討を加えた。実験の最終堆積勾配 (約 1/5.1) から得られる内部摩擦角 ( $\phi = 26.6$ 度) で計算を行ったものが CASE 4 である。この堆積縦断形状は、若干実験結果より上部に位置するが、ほぼ妥当な結果を与える。

#### 4. ま と め

これまでの結果より土石流の流砂現象の把握には流れの平衡性より、土石流の濃度を規定する  $\phi$  の影響が大きいたことが判明した。このことから、 $\phi$  の適切な推定手法の検討が重要である。

#### 一 参考文献 一

- 北海道室蘭土木現業所, (財) 砂防センター ; 小有珠川 (流路工) 外 1 砂防計画調査委託 S.60.12
- 吉川秀夫他 ; 流砂の水理学, 丸善株式会社

表-1 計算条件

	内部摩擦角	$\alpha$	備考
CASE 1	35	—	
CASE 2	35	—	$\rho=1.2$ $f=0.7$ FA $d_m=0.015m$
CASE 3	35	0.1	
CASE 4	26.6	0.005	

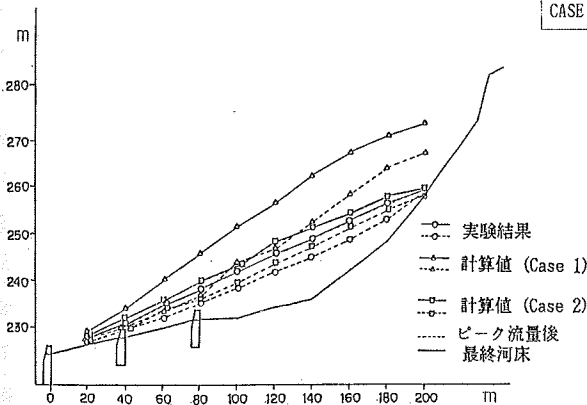


図-3 河床縦断形状

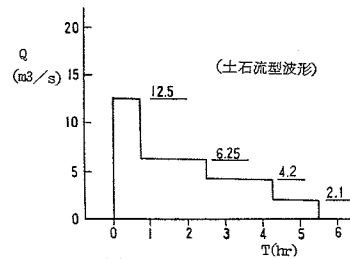


図-1 流量波形

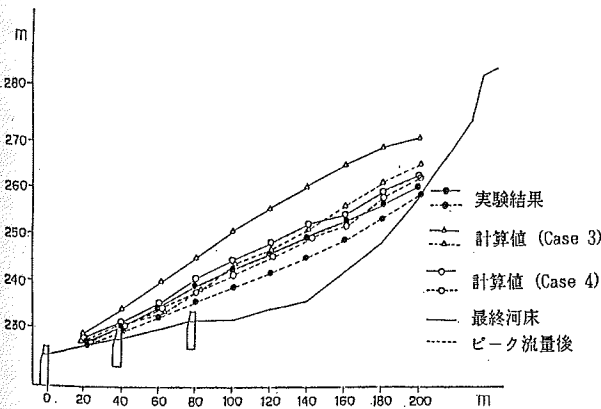


図-4 河床縦断形状

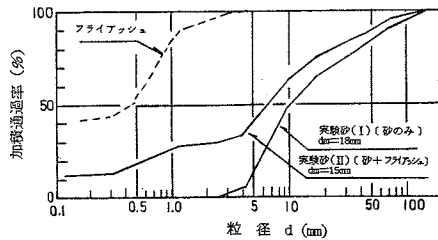


図-2 粒度分布