

貯水池流入土砂の予測に関する研究
(株)ハイドロソフト技術研究所 ○柿原圭貴, 立命館大学 理工学部 里深好文

1. はじめに

山地流域における斜面崩壊や土石流の発生を含む土砂流出の予測に関しては、現在に至るまで徐々にその精度をあげてはいるものの、いまだ十分なレベルであるとは言えない。そこで長野県のとあるダム流域において、実際に測定された堆砂量と土砂流出モデル SERMOW による予測結果との比較により、解析モデルの妥当性を調べた。境界条件である崖錐粒度の違いにより、流入土砂量の解析結果がどのように変化するのかを検討した。

2. SERMOW の概要

SERMOW はキネマティックウェーブモデルを用いた斜面部の降雨流出解析と崩壊地における側岸斜面からの供給土砂を考慮する 1 次元の河床変動計算モデルである。このモデルはハイエトグラフ、流域の地形条件、河床または崖錐の粒度分布を入力条件として計算し、土砂が崩壊地から河道の下流へと流下する過程を予測するモデルである。その過程の中で、細粒子と粗粒子を区別した河床の構成、土石流から掃流砂・浮遊砂への遷移や粒度分布の変化が考慮されている。流域斜面に与えられる降雨時系列に応じて、流域内で任意に定めた対象地点へと流出する土砂流出量の時系列のみならず、その流出形態、粒度までを予測できるモデルとなっている。

3. 解析条件

ダム周辺の 30 年間の降雨データを用いて、SERMOW による解析を行った。解析条件は表-1 のように示されている。また、地形条件は流域を図-1 のように分割した斜面郡と河道網とによってモデル化し、それぞれの流域面積や勾配等を入力値として与えている。また、河道と崖錐の粒度を与えている(図-2)。河道の粒度は下流域で測定された値を与えている。しかし、崖錐の粒度には測定値がないため、両極端な 2 通りの粒度に関する推定値を与えて、計算を行った。

4. 解析結果と考察

流量については図-4 に示すように降雨強度に対応した変動が計算されており、ある程度、実測値を再現できていることがわかる。また、降雨損失を考慮することで、実測値と合わせることができることが分かった。累積流出土砂量については、崖錐粒度 2 の解析結果がとて大きくなり、30 年間では実測値の 2 倍もの値となることが分かった(図-3)。これは、細かい土砂が流れやすいことを反映していると考えられる。また、図-5 の粒径別累積土砂量を見ても、細かい土砂が流出土砂の大半であることがわかる。一方、崖錐粒度 1 の計算では、実測値に沿うような傾向になった。しかし、図-6 の堆積厚をみてもわかる通り、上流河床が極端に上がっている。また、平均粒径より、粗い粒径階が上流に堆積していることが分かる(図-7)。しかし、こういった傾向は実際の河道の状況と異なることがわかっている。これらのことから、この二つの粒度をそのまま崖錐粒度として与えることは適当ではないことがわかった。

表-1 計算のために用いる境界条件

河道計算点数	2142	砂礫の密度(kg/m ³)	2650
河道計算間隔(m)	50	水の密度(kg/m ³)	1000
河床堆積厚(m)	2	河床の容積濃度	0.65
交換層厚(m)	0.5	重力加速度(m ² /s)	9.8
河道部の時間ステップ(s)	0.2~5	浸食速度係数	0.5
		堆積速度係数	0.0002
斜面数	461	マンニングの粗度係数	0.03~0.05
斜面計算点間隔(m)	10	斜面の粗度係数	10
斜面部の時間ステップ(s)	1		

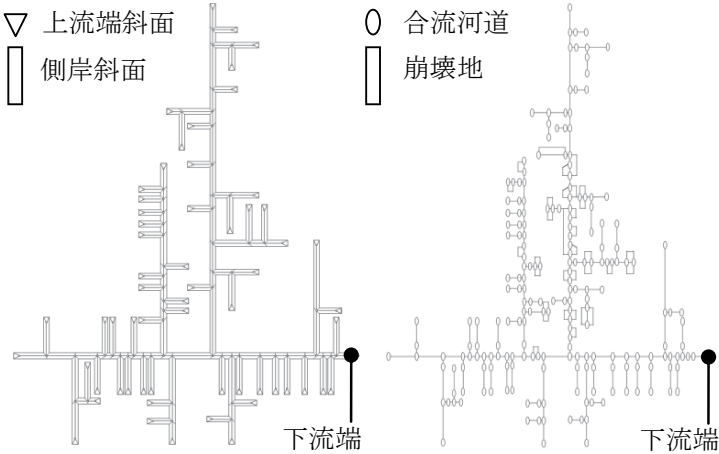


図-1 計算のために用いる境界条件

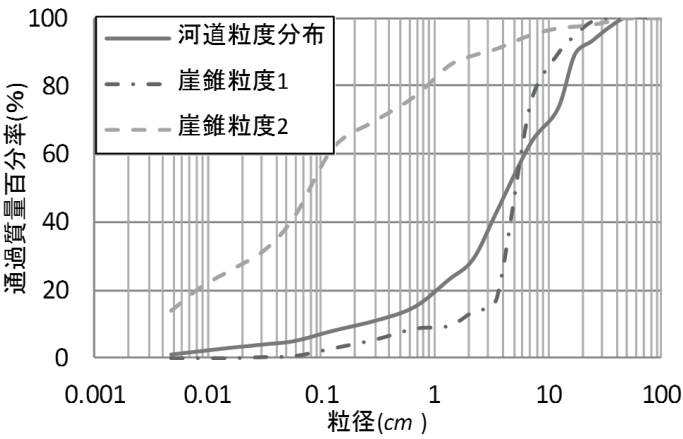


図-2 計算に用いる粒度

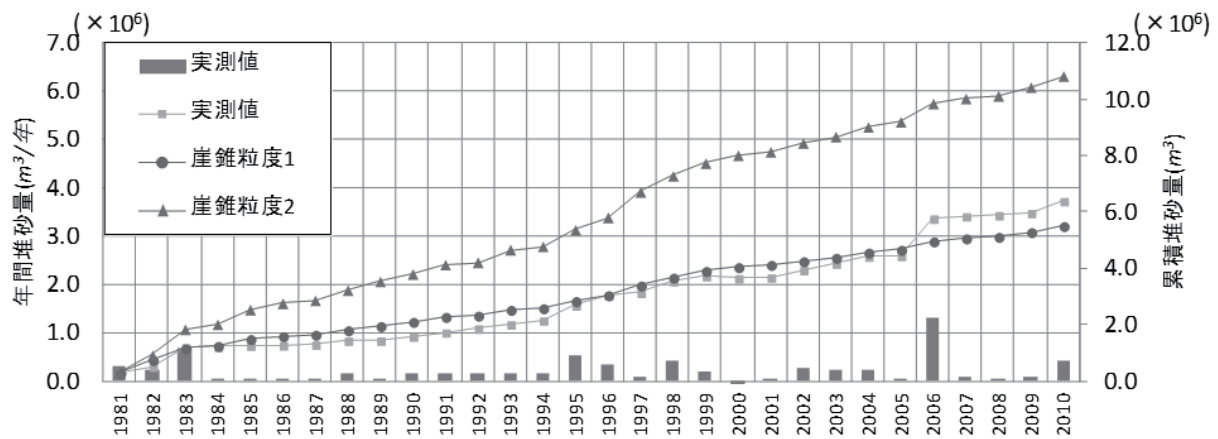


図-3 年間土砂量と累積土砂量

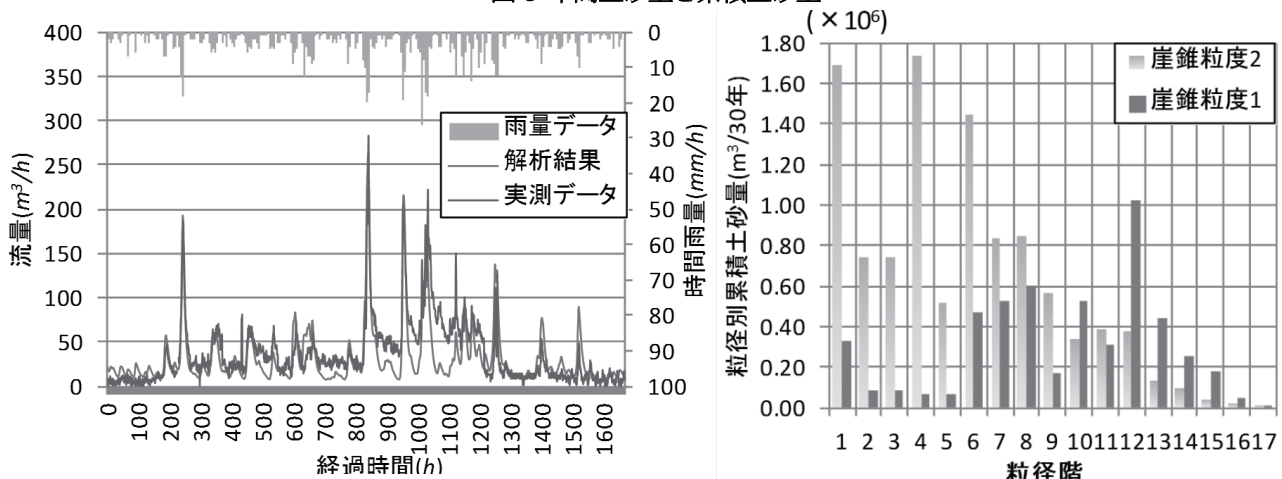


図-4 ハイエトグラフとハイドログラフ

図-5 30年間の粒径別累積土砂量

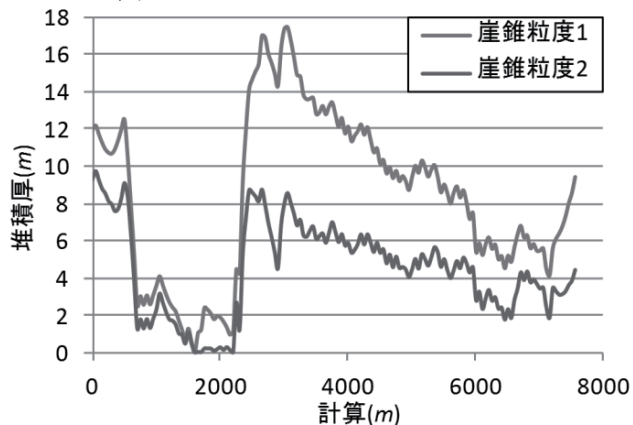


図-6 堆積厚

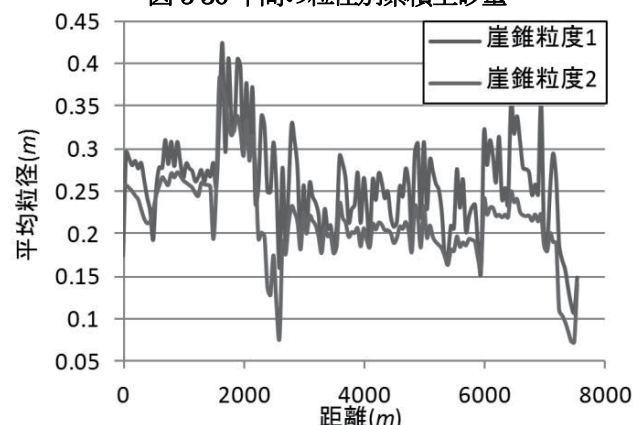


図-7 平均粒径

5. 今後の課題

本研究により、ダムに流入する流量に関してはSERMOWによりある程度まで再現可能であることが確認できた。しかしながら、降雨損失をいかにあたえるかなど、残された課題も多い。今後は斜面部の降雨流出過程をさらに高度化して、より合理的なモデルを組み込むことが必要であると考えられる。また、累積流出土砂量や河床形状に関しては、土砂供給源である崖錐の粒度を変化させることで、大きく変わることが分かった。また、河床形状や粒度分布に関して実測値と比較することにより、現時点で推定している崖錐粒度が適当ではないことが示された。今後の課題として、河道または崖錐の粒度をより詳細に把握すること、さらに、崩壊地からの生産土砂量の評価をどのように行っていくかが重要であると思われる。

参考文献

(1)高橋保；土石流の機構と対策