

94 大規模崩壊を考慮した砂防計画について -立谷沢川流域における試案-

(財)砂防・地すべり技術センター ○伊藤 浩、松村 和樹、池田 暁彦
 建設省東北地方建設局新庄工事事務所 大類 正法
 アジア航測株式会社 前田 禎

1. はじめに

一般的な砂防計画の計画規模は、土砂災害が一洪水で完結するという認識に基づき、「計画降雨の降雨量の年超過確率」で評価される。しかし、大規模な地すべりや崩壊により大量の土砂が生産され、災害を引き起こす土砂流出が長期間にわたり継続する場合には、その影響を評価して長期間の出水を考えた計画規模を設定する必要がある。

そこで本発表では、大規模な地すべりからの土砂生産を考慮した砂防計画の一例として、地すべりの発生が想定される立谷沢川流域の計画規模の考え方を報告する。

2. 立谷沢川流域砂防基本計画の特徴

2.1 立谷沢川流域の概要

立谷沢川流域は、月山に源を発する流域面積約160km²の最上川水系左支川である。砂防計画立案にかかわる立谷沢川流域の特徴は次の通りである。

- ・瀬場堰堤付近を境にして、上流域が急峻な山地地形、下流域が小起伏山地と谷底平野となっている。上流域では崩壊地や大規模な地すべりが主な土砂生産源であり、生産土砂量が下流域に比べ圧倒的に多い。一方、下流域では河道侵食が土砂生産の主体である。
- ・瀬場堰堤上流域には保全対象が無く、下流域には人家等の保全対象が存在している。
- ・融雪期間が4月～6月の3ヶ月間におよび、融雪出水期間の総流量は年間総流量の約6割を占めている。
- ・計画基準点上流域では、基盤岩である著しく変質の進んだ新第三紀火山岩類を第四紀の月山火山噴出物が覆い、チャップロック状を呈している。このため、大規模な地すべり地形が広く分布する。
- ・地すべり地形は、全流域面積の約3割を占めている。
- ・立谷沢川流域では、120年間に8回地すべりの発生が確認されている。そのうち5回は平成元年以降に発生しており、発生頻度が高い。

2.2 土砂生産・流出現象の特徴

(1)土砂生産・流出現象と誘因

計画の対象とする土砂生産現象は、地すべり、崩壊及び河道侵食とした。表-1に土砂生産・流出現象と誘因を示す。

地すべりは、崩壊と違い大規模な降雨以外の誘因でも発生する。また地すべりによる多量の生産土砂は、大規模な降雨でも全量は計画基準点まで流出せずに流域内に大半が残留する。この残留した土砂が長期間にわたり流出することが予想される。すなわち土砂生産現象と土砂流出現象が時期を異にして発生することが予想される。

(2)地すべり発生の誘因と土砂流出の特徴

平成3年11月中旬及び平成5年6月4日から5日未明にかけて発生した地すべりの発生に関与した降雨の降雨量は次の通りであり、小規模な降雨時に発生している。

- ・平成3年11月中旬は日雨量30mm前後の降雨が断続的に継続していた。
- ・平成5年6月3日に53mmの降雨があったが、4日から5日未明にかけては数mmと非常に少ない降雨量であった。

平成5年6月発生の地すべりの総移動土砂量は約490万m³であり、そのうち河道に供給された土砂量は127万m³であった。これは、昭和57年に策定されている砂防基本計画で設定されている崩壊による生産土砂量の105万m³と同じオーダーである。この地すべり地からの生産土砂が、地すべり直下の河道に堆積し、最大堆積厚は30mにおよんだ。

平成6年および7年の現地調査より、地すべり発生後の平年的な出水により、地すべり直下の大量の堆積土砂の一部が侵食を受けて流出していることがわかった。また、平成7年においても地すべり直下および流域内に大量の土砂が残留している。

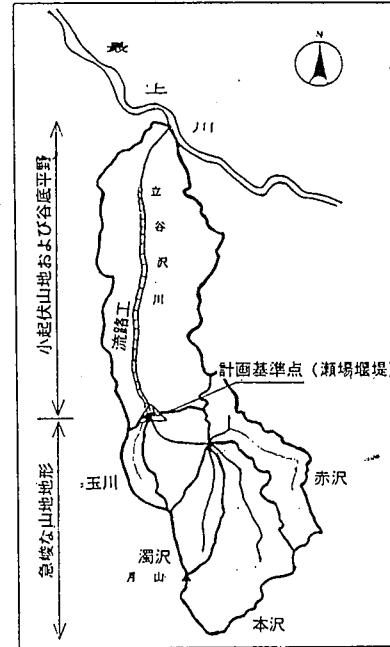


図-1 流域位置図

表-1 土砂生産・流出現象と誘因

土砂生産現象	生産誘因	流出誘因
地すべり	(融雪、降雨)	大規模降雨
崩壊	大規模降雨	大規模融雪出水
河道侵食	同右	平年出水

2.3 計画規模の考え方

(1) 基本的な考え方

立谷沢川流域における土砂生産・流出現象の特徴をまとめると次の通りである。

- ・地すべりによる生産土砂量が大きい
- ・崩壊と地すべりの発生時期が異なる
- ・地すべりにより生産された大量の土砂が流域内に残留するために、土砂流出が長期化し、中小洪水、平年出水、融雪出水により流出する。

通常の砂防計画で用いられる計画規模は、「計画降雨の降雨量の年超過確率」で評価される。これは、一回の大規模な降雨による土砂生産・流出現象が災害を発生させ、その後の中小洪水時には災害が発生しないと考えているからである。しかし、立谷沢川流域では今後も大規模な地すべりが発生することが予想され、一旦地すべりが発生した場合には、一回の大規模降雨による出水後も大量の土砂が流域内に残留することが想定される。この残留した土砂が、大規模降雨以後の出水により計画基準点下流河道の河床高を上昇させ、土砂・洪水氾濫を発生させることが想定されるため、立谷沢川流域では通常用いられるいわゆる「一雨」という計画規模を適用できない。

本計画では、以上の土砂生産・流出特性を踏まえ、土砂を生産・流出させる複数の誘因を時系列的に組み合わせたいくつかのケースを想定し、この組み合わせのうち、計画基準点下流の流路工区間で最も大きな災害を発生させるケースを計画規模とした。

(2) 計画生産土砂量を見込む地すべり地選択の考え方

地すべり地形は立谷沢川流域内に多数存在するが、今後再移動する可能性の高い地すべり地を抽出し、これらのうちいずれの地すべりが今後発生するかを予想することは難しい。しかし、今後発生が予想される地すべりの全てが同時期に発生することは考えにくく、このような想定は砂防計画策定においては過大である。そこで本計画では、少なくとも一箇所の地すべりが発生した場合に対応できる計画を策定するものとし、主要な4支川のどの支川内において地すべりが発生しても対応することが可能な計画を策定するものとした。

各支川における地すべり地の選択は、地すべり発生の可能性が高いこと、予想される生産土砂量が多いこと、計画基準点までの距離が短いことを指標とした。これらの指標を用いた理由は以下の通りである。

- ① 計画基準点に近い位置で地すべりが発生すると、短期間で土砂が計画基準点に到達する。
- ② 地すべりからの生産土砂量が多いほど、河床変動高が大きくなり、土砂流出期間が長くなる。
- ③ 地すべり直下の流量が大きければ短期間で計画基準点に土砂が流出し、流量が少なければ長い期間を要する。

(3) 土砂生産・流出現象の誘因とその発生時系列の考え方

土砂生産・流出現象の誘因が計画期間内に発生する順番と時期の組み合わせは無数に存在するが、その中から、計画規模として妥当と考えられる時系列的組み合わせを以下の考えによって検討した。

- ① 各支川内で砂防上最も問題となると考えられる地すべりを一箇所ずつ選定し、選定された地すべりの内いずれか一つが計画期間内に発生するものとした。
- ② 地すべり発生後に大規模降雨または大規模融雪出水があるものとした。
- ③ 大規模降雨及び大規模融雪出水は150年超過確率を想定した。この二つの現象の組み合わせは、時間的に連続して発生する可能性が低いと想定しなかった。
- ④ ③の大規模降雨又は大規模融雪出水の後に、流域内に残存した不安定土砂を流送するものとして、長期間の平年の流送を想定した。

(4) 計画規模の設定

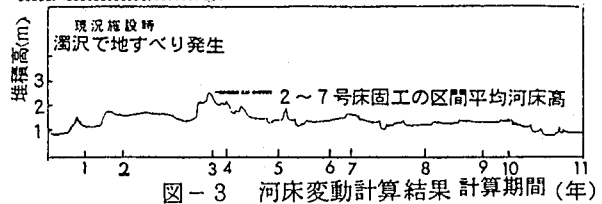
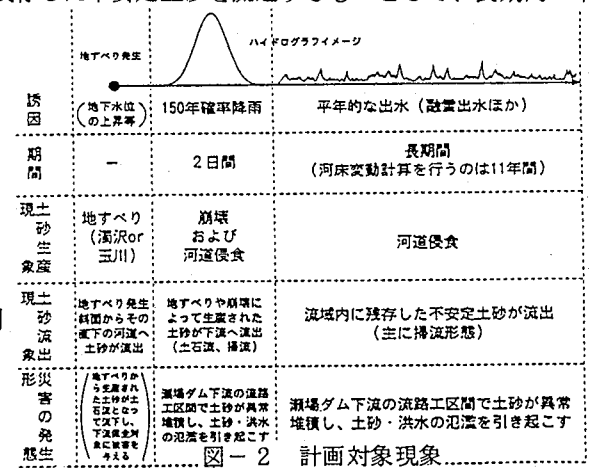
想定した各ケースで次元河床変動計算による土砂流出シミュレーションを行い、計画基準点下流流路工区間での河床上昇高が他のケースより大きくなるケースを計画規模とした。

2.4 計画対象現象

各ケースのシミュレーション結果の比較により、150年超過確率2日間降雨+長期出水を計画規模とした。図-2に計画対象現象を示す。また、図-3に計画基準点下流の現況施設時における次元河床変動計算結果を示す。シミュレーション結果より、流路工区間の余裕高(1.0m)を越える河床上昇が長期間にわたり継続することが推定された。

3. おわりに

本報告では、地すべりを考慮した砂防計画の計画規模の考え方を立谷沢川流域を例に示した。しかし、計画規模の検討に関与する、地すべりの発生条件、発生位置および規模について明かでないことが多いため、これらのことを検討することが課題といえる。



追加検討
河床変動の検証