

富士砂防事務所における降灰後 土石流ピーク流量算出についての留意点

小島 直也¹

¹ 中部地方整備局 富士砂防事務所 工務課 （〒418-0004 静岡県富士宮市三園平 1100）

富士砂防事務所では平成 30 年度より通常の降雨対応における計画に加えて、火山噴火による降灰後の土石流に対応した対策に着手している。今回は降灰後の土石流のピーク流量の算出方法について、適切な規模の砂防施設の設計を実施するために、事務所としての考え方を整理したので、留意点を踏まえて紹介する。

キーワード 安全対策、火山噴火、土石流ピーク流量、富士山

1. 背景

平成 27 年に活火山法が改正されたことにより、富士砂防事務所では富士山噴火を念頭において、火山噴火緊急減災対策砂防計画を策定した。平成 30 年度から通常の降雨対応における土砂災害対策のための砂防計画に加えて、富士山噴火による降灰後の土石流に対応した砂防施設の計画を進めている。噴火対策における平常時のハード対策の対象となる現象の 1 つとして、降灰後の土石流が挙げられる（図-1）。



図-1 降灰後の土石流が市街地まで到達した状況
（雲仙岳：1991 年噴火）

2. 降灰後の土石流

降灰後の土石流で対象とする流出土砂は、河床や斜面に堆積している不安定土砂と降灰によって流域に堆積する火山灰の一部である。降灰後の土石流は、降灰によって流域に堆積する火山灰の全量が流出するのではなく、5%が流出すると想定している。また、降灰後の土石流が発生する条件は、①噴火により火山灰が堆積し、②土石流発生限界を超える降雨が降ることの 2 つの事象を満たすこととしている。



図-2 砂防堰堤の水通し幅（矢印）

3. 土石流ピーク流量の算出

3.1 火山砂防計画

降灰後の土石流に対応した砂防堰堤を設計する際に土石流ピーク流量の算出を行う。算出された土石流ピーク流量に基づき、砂防堰堤の水通し幅の設計などが行われる（図-2）。

ここで、火山砂防計画における土石流ピーク流量の設定について、「降雨対応の砂防事業とした算出方法（降雨対応計画）」と「降灰後の土石流の対象土砂量の設定方法を用いて算出する方法（噴火対応計画）」とを比較し、どちらか大きい値を土石流ピーク流量として採用することとしている¹⁾。

3.2 各計画で対象とする現象の規模

各計画で対象とする土砂量や降雨期間の考え方が異なる。降雨対応計画では、100年に1度の規模、つまり1/100確率の降雨量（24時間雨量）で発生する土石流によって流出すると想定される土砂量である。一方、噴火対応計画では噴火時に堆積した降灰が10年間の平均的な降雨において、一定の降雨で発生する土石流により流出することを想定している（図-3）。これは、富士山は宝永噴火（1707年）以降、噴火実績がなく噴火後の土石流の発生事例が乏しいため、雲仙普賢岳の事例を参考にしている。雲仙普賢岳では噴火後約10年間にわたり土石流が発生した特徴を踏まえ、噴火後10年間土石流が降雨により発生すると想定した（図-4）。雲仙普賢岳の事例では噴火中は7~10mm/h程度の降雨でも土石流が発生しており、富士山においても噴火後はこのような小規模降雨で土石流が発生すると考えた。

3.3 噴火対応計画における降雨の考え方

3.2で記述した噴火対応計画における降雨の考え方に一連降雨がある。一連降雨とは、前後に24時間以上の無降雨期間があるひとまとまりの降雨とし、頻発期間（噴火後1年目）においては、発生限界雨量を10mm、減少期間（噴火後2年から10年目）においては発生限界雨量を20mmとして抽出し（図-5）、

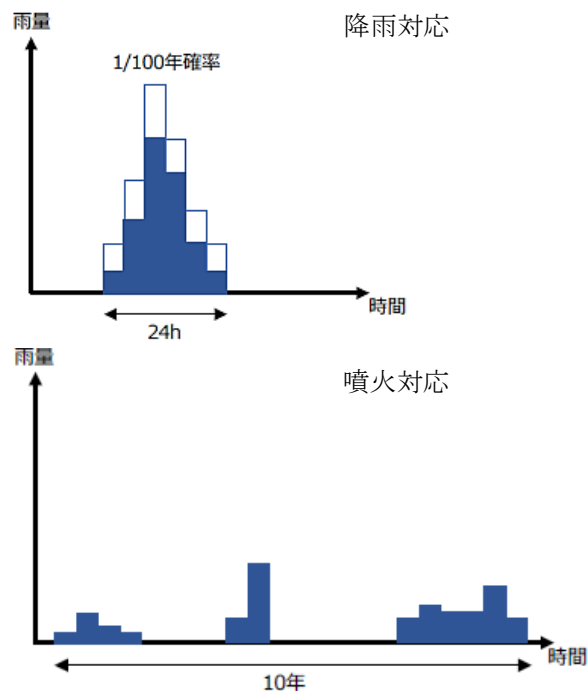


図-3 火山砂防計画において対象としている降雨規模および期間のイメージ²⁾

一連降雨のうち発生限界雨量を超える合計雨量が最も大きくなる24時間雨量を算出する。

過去の10年間の降雨パターンは、10年間のハイエトグラフ（時間変化による降雨変化）の始点と終点を1年ずつ移動させることにより、複数のパターンを作成し、平均的な降雨として、中位となる10年間の降雨を計画の対象降雨とした（図-6）。

また、流出計算を行うにあたって、降灰後は降雨が浸透し難くなると想定されることから、流出係数について、降雨対応計画では0.3を用いているが、噴火対応計画では1.0を用いている。

4. まとめ

火山砂防計画は、降雨対応計画と噴火対応計画からなり、降雨対応計画では、100年に1度の規模の降雨量（24時間雨量）で発生する土石流を想定し、噴火対応計画では噴火時に堆積した降灰が10年間の平均的な降雨において、一定の降雨で発生する土石流により流出することを想定している。

このように、降雨対応計画と噴火対応計画で対象とする土砂量と降雨期間は、異なる計画規模の現象を想定して設定されているため、土石流ピーク流量算定には留意する必要がある。砂防施設の設計に用いる土石流ピーク流量は、両計画のどちらか大きい値を採用することとしている。

富士山噴火時の降灰後土石流に対する考え方について、富士砂防事務所の考え方を整理したが、未だ確立されたものがある訳ではない。引き続き、新たな知見を適時適切に取り入れるなど見直しを行いつつ、降灰後土石流に備えた砂防施設の設計および配置を進めていく。

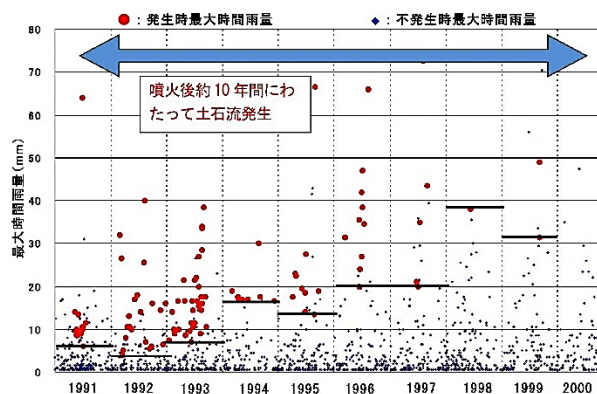


図-4 噴火後の土石流発生状況（雲仙普賢岳）³⁾

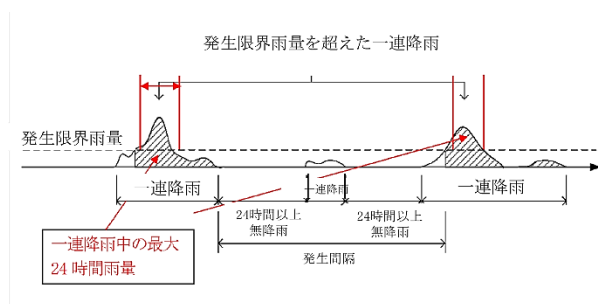


図-5 一連降雨と最大 24 時間雨量の概念図³⁾

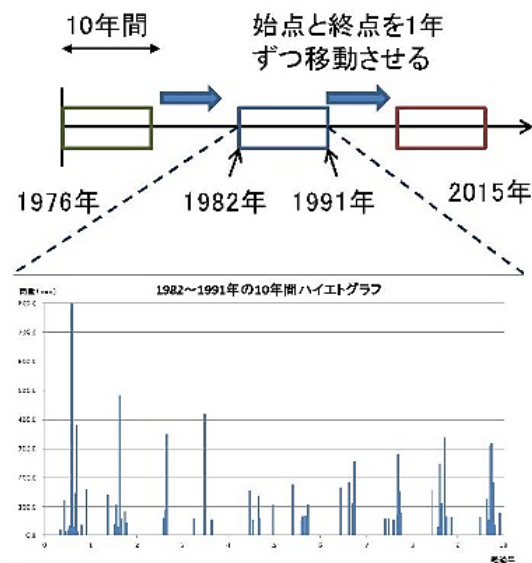


図-6 過去 10 年間の降雨パターンのイメージ

10 年間ハイトグラフを複数作成し比較した例³⁾

謝辞：本論文を作成するにあたり、アジア航測株式会社の富田様に助言をいただいた。また、富士砂防事務所の職員にご指導いただいた。

参考文献

- 1) 一般財団法人砂防・地すべり技術センター：平成 27 年度富士山火山噴火緊急減災対策検討業務
- 2) アジア航測株式会社：令和 3 年度富士山南麓砂防施設詳細設計業務 報告書
- 3) 一般財団法人砂防・地すべり技術センター：平成 29 年度富士山火山噴火緊急減災対策検討業務 報告書