

雲仙普賢岳における土石流発生予測について

九州大学工学部 正員 森山聡之 学正員○川原恵一郎
学正員 上松泰介 学生員 白川朋道

1.はじめに

雲仙普賢岳では1990年11月に約200年ぶりに噴火が起き、その後の度重なる火山灰等の噴出と堆積により、1991年5月15日、最初の土石流が普賢岳より島原市内を流れる水無川流域で発生した。その後も、頻繁に土石流が発生し水無川流域に甚大な災害を引き起こした。本報では、普賢岳及び水無川流域の雨量データにより、累加雨量と到達時間の概念を用いて土石流の発生予測を行うものである。

2.土石流発生限界理論

斜面における土石流の発生条件は、従来の実験¹⁾によると、表面流の発生と同時に土石流が発生すると考えられる。図-1のように模式化した斜面では、土石流の発生限界は次式で表される。式(1)において右辺は斜面に関する項、左辺は到達時間内の平均降雨強度を表しており、ある斜面において到達時間内の降雨強度がある値を超えると土石流が発生することになる。つまり土石流の発生を予測するには、到達時間とその間の限界雨量を見い出す必要がある。

$$\frac{1}{T} \int_0^T R(t - \tau) \cos \theta dt \geq \frac{Dk \tan \theta}{L} \quad \dots (1)$$

L : 斜面長, k : 透水係数, θ : 斜面の傾斜角, λ : 有効間隙率, R : 降雨強度, T : 到達時間

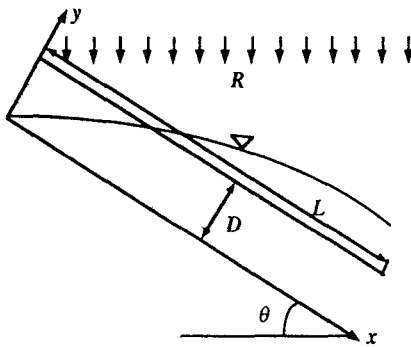


図-1 斜面模式図

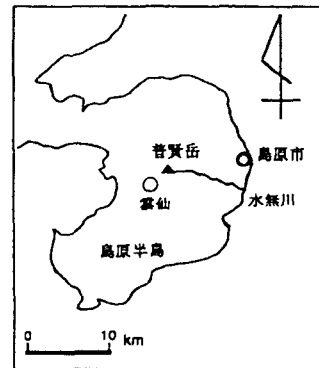


図-2 雲仙概要図

3.資料

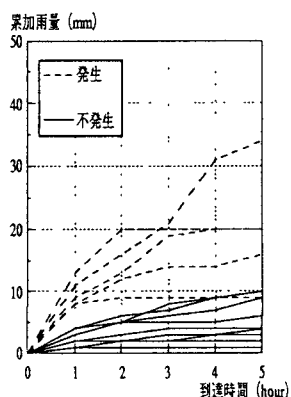
雨量データは地上雨量による降雨記録を用いた。地上雨量計によるデータは、気象庁の雲仙普賢岳測候所及び島原観測所の1991年5月1日から9月30日までの記録と、深江観測所で記録された同年6月13日から9月30日までに記録されたものである。なお雲仙の概要図を図-2に示す。

4.計算結果と考察

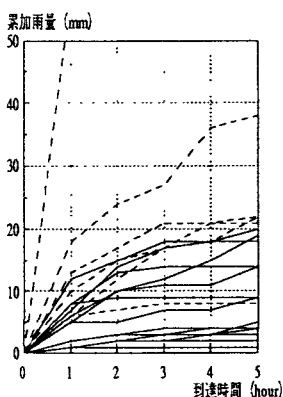
上記の資料を使って、種々の到達時間について累加雨量の最大値をプロットした。ここで、土石流の発生時刻が判明しているものは発生時刻以前の降雨波形を対象とした。そこで、土石流不発生の上限と土石流発生の下限が一致したところを到達時間とするが、実際は降灰と流出により場は非定常であるので、両者の差が最小のところを到達時間とする。

土石流発生へのデータは、水無川上流など各所に設置されているワイヤーセンサーが切断された時刻と、普賢岳を中心に設置されている地震観測所の振動波形の記録から読み取った時刻を発生時刻としている。また、ひとつの降雨波形の区切りは3時間以上降雨が記録されていないものとして計算した。

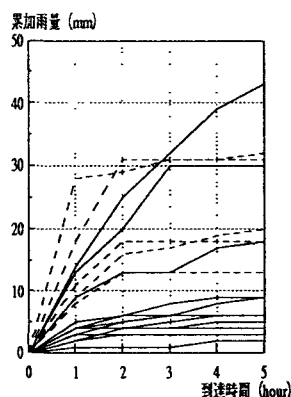
図一3、4、5、6、7は雲仙測候所の月別累加雨量図である。しかしこの結果では7、8、9月はそれぞれ1、2個極度に大きな累加雨量で発生していないデータがあるが、それらを除くと到達時間として約2時間が適当で、そのときの不発生の上限の限界降雨は約15mmとなる。短時間で連続して土石流が発生し極端に少ない降雨で発生している2個のデータを除けば、18個の発生データのうち見逃したの5個で、それらは2時間の累加雨量が12、13mmである。1時間雨量の地上雨量計によるデータの結果としてはこの程度が限界といえよう。島原観測所については記録されていない時間があるが、結果は同様であった。また深江測候所の記録でもデータは少ないが同様の結果となった。



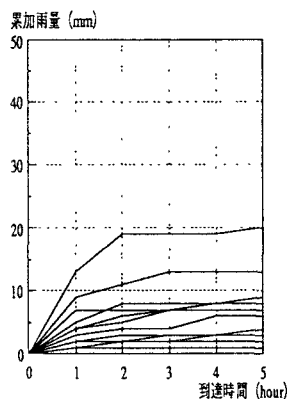
図一3 5月累加雨量図



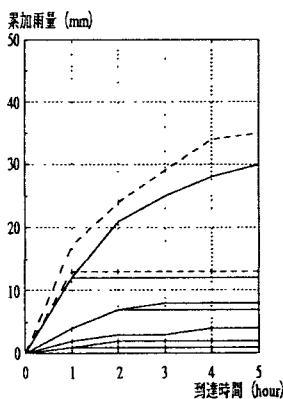
図一4 6月累加雨量図



図一5 7月累加雨量図



図一6 8月累加雨量



図一7 9月累加雨量

5. おわりに

今後は雲仙普賢岳において長期的なデータの収集とその分析を行い、正しい発生時刻の記録調査を行うとともに、レーダー雨量計の5分間雨量のデータを用いさらに精度の高い土石流発生予測を行い土石流発生との関係を調べる必要がある。

また、これまでの発生予測に加えて、様々な条件の変化に対応できる土石流発生予測のシステムが望まれる。

(参考文献)

- 1) 平野宗夫・正田誠・森山聡之、活火山流域における土石流の発生限界と流出規模の予測、第30回水理講演会論文集、181-186、(1986)