

雲仙普賢岳における振動センサーを用いた土石流発生回数の推定

国土交通省 九州地方整備局 雲仙復興事務所 渡部文人、高場悦郎
財団法人 砂防・地すべり技術センター 松井宗廣，○皆川淳、澤田悦史

1 はじめに

雲仙普賢岳の山麓一帯には、約2億m³の火山堆積物が不安定な状態で存在し、水無川流域ではガリー浸食の拡大が続いている。近年も2005年～2007年にかけて、年に1～2回の土石流が監視カメラ映像により確認されている。

また、山頂付近には、約1億m³と言われる溶岩ドームが不安定な状況で存在している。そのような状況の中、今後、さらに上流側に向かって砂防工事を進める必要があることから、施工の安全体制を一層強化するため、土石流の監視観測、落石や溶岩ドームの崩落に対する危機管理体制の充実を図っていく必要がある。

国土交通省九州地方整備局雲仙復興事務所では、雨量計、振動センサー、監視カメラによる監視観測を行い、現在までデータの収録及びその解析を進めている。

本発表では、これらの観測機器のうち、振動センサーのデータを用いて警戒情報を通報するシステム、及びそのシステムに収録された既存の振動波形データの特徴を解析することにより、2000年～2004年における土石流の発生回数について検討した結果を報告する。

- 国 国交省振動センサー
- 気 気象庁振動センサー
- 九 九州大学振動センサー

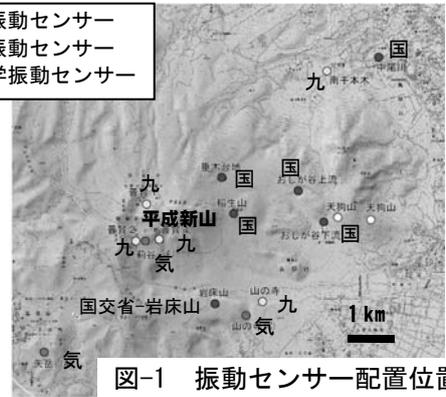


図-1 振動センサー配置位置図

2 調査位置及び機器設置箇所

雲仙普賢岳周辺では、雲仙復興事務所、気象庁、九州大学により、地震及び土砂移動現象を検知するために、振動センサーが設置されている。(図-1)

3 データファイリングシステムと現象の判定基準

各振動センサーのデータは、光ケーブルを介して雲仙復興事務所の地震計ファイリングシステムに収録され、警報発令の基礎データとなっている。

1998年12月のデータ収録開始当初は、ノイズによる誤検知が課題となったため、実際の土石流の発生時の振動波形を分析し、平成14年から振幅3.5mkine、継続時間10秒以上をしきい値とし、警報発令基準を設定した。但し、このしきい値を越える値は、落石と地震によっても検出されるため、それらの現象との分離手法が検討されている。例えば、地震は、各センサーで同時に検出される特徴を示し、落石は、振動の継続時間が短く、ごく短時間に振幅が増減する波形の特徴を示す。また、土石流は一定の振幅が継続する特徴を示す。(表-1)

なお、現在では、図-2に示す判定条件に準じて、所定の振動が検知された場合に警報が通報される仕組みとなっている。

表-1 各現象の振動波形の特徴

想定現象	振動波形	イメージ
落石		
地震		各センサーで同時に検出
土石流	2006年6月26日の波形 	

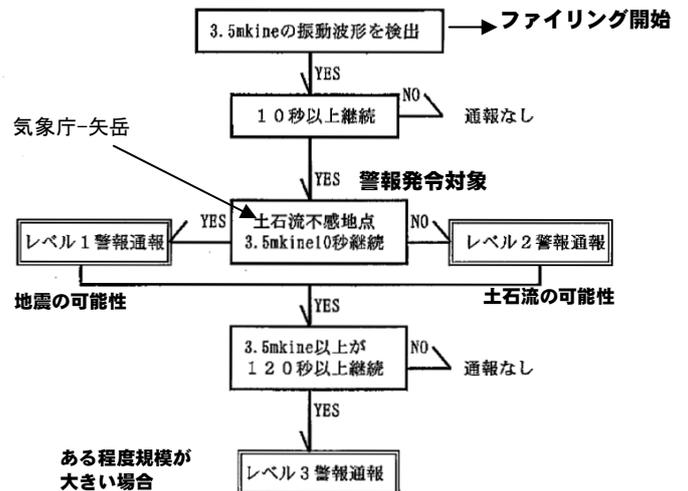


図-2 データの判定条件

4 振動センサー収録データを用いた検討

解析対象期間は、監視カメラ映像がなく、土石流の発生が不明瞭である2000年～2004年とした。(図-3)

まず、振動センサーに収録された振動波形の振幅および継続時間を整理し、観測期間の降雨強度、継続時間や、落石や地震の記録と照合し、土石流発生の可能性がある振幅波形を抽出した。(表-2)

次に、解析期間以外で、監視カメラ映像により土石流の発生が確認できる振動波形を抽出し、その振動波形の特徴を整理した。この結果、比較的ノイズが少ない岩床山の振動センサー(国交省-岩床山)のデータを用いると、①振幅2.0mkine以上、かつ②継続時間120秒以上の振動波形は土石流の可能性が高いことが明らかとなった。なお、2006年6月26日に監視カメラ映像により土石流の発生が確認されている(写真-1)が、この土石流でも、振幅2mkine以上、継続時間120秒以上の振動波形が確認されている。(図-4上図)

以上より、振動波形が上記①、②の条件を満たす場合は土石流が発生したと判断できる。表-2に示す解析対象期間から抽出された振動波形を①、②の条件に従って、検討した結果、2004年10月20日の振動波形は、2006年6月26日の土石流と同様に、振幅2.0mkine以上、120秒以上の継続時間を示す振動が発生していたことが確認された。(図-4下図)

5 まとめ

監視カメラ映像により確認された土石流の振動波形を解析した結果、岩床山の振動センサーで2.0mkine以上かつ120秒以上の値を示す振動波形が認められた場合は、土石流形態の土砂移動があったと判断できる。

この判断基準に基づけば、2000～2004年の間に振動センサーデータの解析から推定できる土石流発生回数は、1回と考えられる。(図-3)

6 今後の課題

今後も継続観測を行い、他の地点の振動センサーのデータも含めて解析し、精度の向上に努めたい。

また、今後は、監視カメラ映像の解析で得られる流量データと合わせて解析することで、振動センサーの観測結果から土石流の規模等の推定ができるような検討を進めていきたい。

噴火(1990.11)

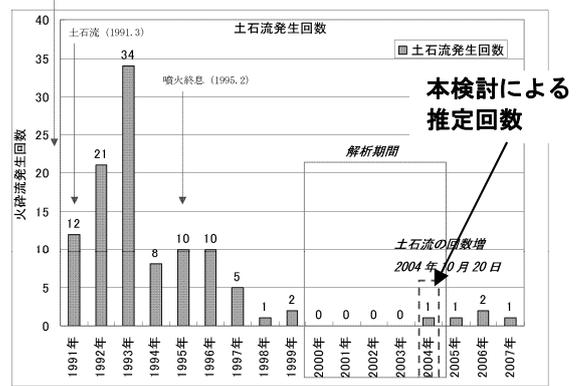


図-3 土石流発生回数のおよそ

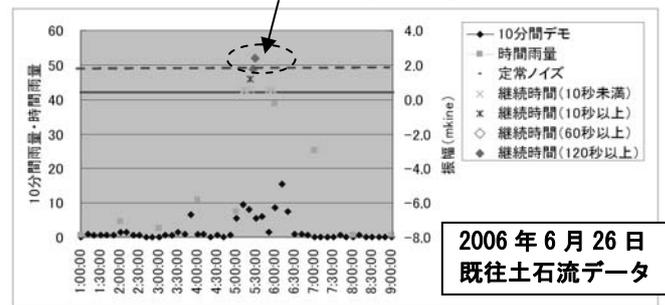
表-2 抽出したデータと判定結果

年	時間帯	検出時刻	振幅	継続時間	波形の要因判定結果	土石流が発生した可能性
2001年(6/21)	3:00～4:00	3:16～	1.0mkine	25秒	遠方の落石・小崩壊を検出したものと判断される。	×
2003年(7/20)	7:00～8:00	7:04～	1.2mkine	20秒	遠方の落石・小崩壊を検出したものと判断される。	×
2003年(8/8)	8:00～9:00	8:16～	1.0mkine	40秒	観測局近傍の落石または溪岸崩壊等を検出したものと判断される。	×
2004年(10/20)	5:00～11:00	複数	1.0mkine～3.5mkine	10秒～160秒	一連の降雨の中で、顕著な出水(掃流～土砂流)やガリー・溪岸での落石・小崩壊が発生し、一部は土石流形態で土砂移動したものと判断される。	●



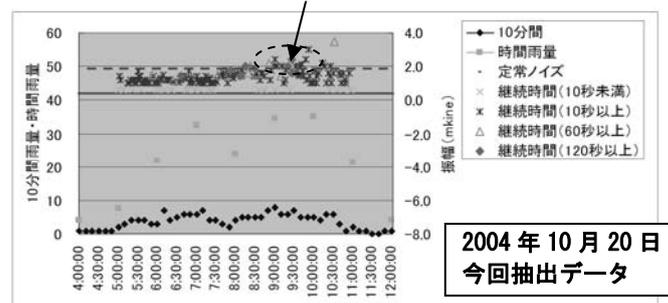
写真-1 2006年6月26日の土石流画像

2mkine、120秒以上のデータ



2006年6月26日
既往土石流データ

2mkine、120秒以上のデータ



2004年10月20日
今回抽出データ

図-4 既往土石流データとの比較