

雲仙・普賢岳における土石流振動波形解析について

建設省 雲仙復興工事事務所 三木洋一 ○五十嵐祥二
 (財) 砂防・地すべり技術センター 伊藤英之
 (株) ダイヤコンサルタント 尾関信幸

1. はじめに

雲仙復興工事事務所では火砕流に対する工事現場の安全対策の一環として、平成6年4月から雲仙・普賢岳山腹周辺に地震計を3箇所設置し観測を続けている。又、当事務所では、気象庁雲仙岳測候所及び九州大学島原地震火山観測所の地震計データについても取り入れることができる体制になっており、毎年発生している土石流にともなう振動波形も観測されている。

よって、本研究では平成6年から4年間にわたって雲仙復興工事事務所で観測された振動波形のデータを整理し、特に土砂移動現象に伴う振動波形について解析を行い、流域の土砂移動現象を把握するための検討を行った。

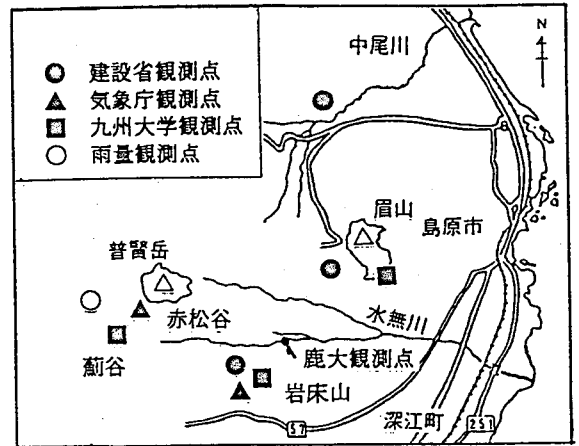


図-1 地震計・雨量観測所位置図

2. 地震計に記録された振動波形の整理

雲仙復興工事事務所で観測された振動波形は、地震を除くと主に「土石流」「火砕流」「砂防工事に伴うノイズ」の3つの現象に分けて整理することができる。表-1に代表的な振動波形とその特徴について示す。

表-1 代表的な振動波形分類

現象	振動波形	特徴	イメージ図
土石流		短周期で振幅の大きな波形が継続的にみられる。継続時間は数分から数十分であることが多い。	
火砕流		短周期で振幅は大きな波形が数十秒程度のにわたってみられる。全体としては紡錘状の波形である。	
ノイズ(工事)		継続時間、振動、周期ともに不規則である。振幅は一般に低レベルにとどまり、他の現象との区別が困難である。	

3. 土砂移動現象に伴う振動波形解析

平成8年7月3日に発生した土石流は、鹿児島大学により土石流流量が観測されているため、この土石流による一連の振動波形の変遷と降雨及び土石流流量との関係について検討した。7月3日の土石流の発生状況を表-2に示す。

表-2 平成8年7月3日土石流発生状況

降雨時間	最大時間雨量	連続雨量	土石流発生時間(気象庁発表)	流出土砂量(水無川)(建設省資料)
3時~19時	42mm	124mm	12:49~13:42	20,200m ³

土石流に伴う振動波形は3時から19時まで記録されている。記録された振動波形を基本的に4つのタイプに分類し、その形状から表-3に示すような現象を想定した。尚、本記録において土石流波形と判断した時間は気象庁の土石流確認時間(12時49分~13時42分)と対応している。

表-3 振動波形から想定される土砂移動現象

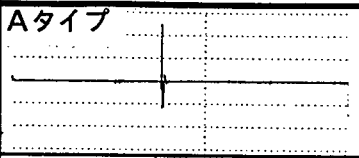
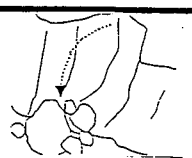
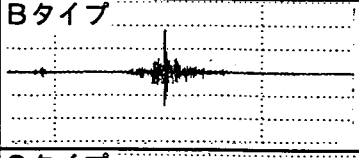
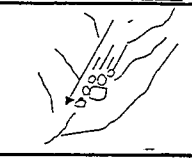
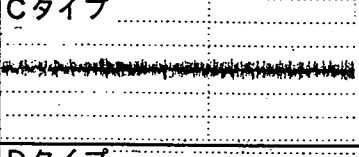
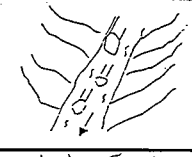
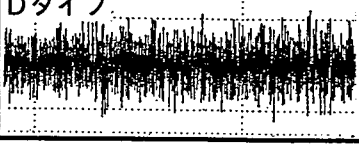
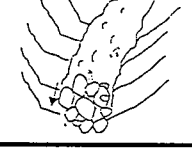
振動波形	波形の特徴	想定される発生現象	イメージ
Aタイプ 	ごく短時間に振幅が大きくなる。波形が現れるのは一箇所又は数力所の観測点のみである。	・ガリー、急傾斜地の崩壊（発生地点に近い観測点のみで検知される。）	
Bタイプ 	短周期で中程度の振幅が数十秒程度継続する。全体として紡錘形状の波形。	・急勾配斜面を岩石が集団で落下。ごく小規模の土石流が発生し、比較的短距離で停止。	
Cタイプ 	短周期で小さな波形が継続的にみられる。	土石流又は掃流	
Dタイプ 	短周期で大きな波形が継続的にみられる。	土石流	

図-2に振動波形の最大振幅と降雨量との関係を示す。尚、振幅量は相対的な大小を表している。図-2では強降雨時に振幅が大きい波形が発生していることがわかる。これらの波形を表-3に示した想定される現象ごとに4つのタイプに分類し図-2に示した。その結果、降雨時に小崩落(Aタイプ)がしばしば発生し、さらに降雨が強くなると落石の集団移動(Bタイプ)が発生するようになり、この少し後に土石流(C・Dタイプ)が発生していることが見受けられる。このことは表-3の波形の解釈を降雨量との整合性から説明することができることや、A・Bタイプ波形が多発を土石流の前兆現象としてとらえることができることを示唆している。

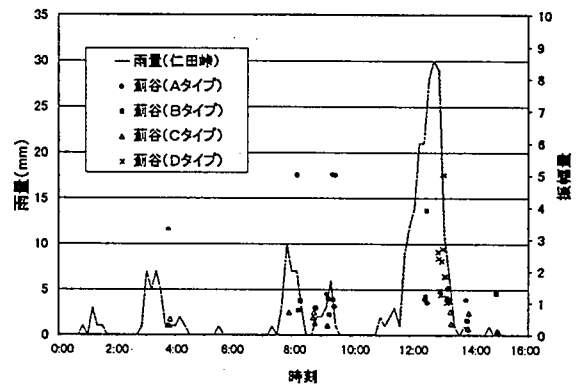


図-2 振動波形の最大振幅と降雨量との関係

4. 振動波形振幅土石流量との関係

図-3に振動波形の最大振幅と土石流流量との関係を示す。この土石流流量は水無川流域赤松谷において観測されたものである。土石流のピーク流量は13時5分に、振動のピークは13時10分に観測されており、流量の増加にともない振幅の増大が認められ、土石流流量と振動波形の最大振幅はよく対応している。よって今後もデータを積み重ねていくことにより、振幅量から土石流流量を推定することがある程度可能になると考えられる。

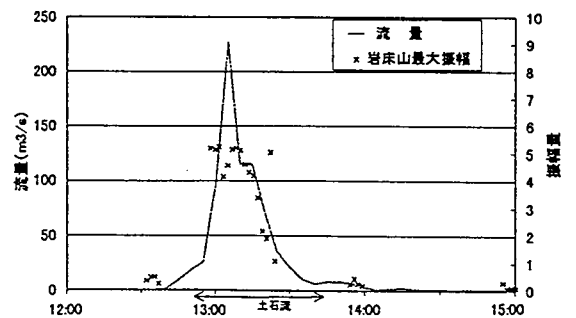


図-3 振動波形の最大振幅と土石流流量との関係

5. 終わりに

土石流振動波形を解析した結果、雲仙・普賢岳山麓における土砂移動現象の把握に振動波形による観測がある程度有効であることがわかった。今後は、①ノイズの取扱い②地震計の設置位置・設定条件③他の観測データとの関連性について再検討し、継続的に多くの土石流発生事例を収集することで、よりの確に土砂移動現象を把握するための方策について検討していきたい。最後に赤松谷の土石流流量は鹿児島大学砂防学研究室の観測データを使用させていただいた。ここに記し感謝する次第である。