

斜面崩壊による地震動の特徴と崩壊発生メカニズム —2017年の事例—
 Characteristics of seismic waves excited by slope failures - in case of 2017 disasters -

○土井一生・前田拓人・釜井俊孝・王功輝

○Issei DOI, Takuto MAEDA, Toshitaka KAMAI, and Gonghui WANG

Recent development of advanced seismograph networks enables us to capture high-frequency seismic waves excited by landslides. However, it is still challenging to recognize landslide occurrence solely from seismic records, without knowing the detailed characteristics of the seismic waves excited by landslides. In this study, we investigated two cases where seismic signals accompanied with landslides were clearly detected at several seismic stations in 2017: landslides in northern Nagano region in May and in Kyushu region in July. We consulted the seismic records for better understanding their characteristics such as dominant frequency and duration. We also estimated hypocentral locations using spectral amplitudes in the dominant frequency of the seismic signals.

1. はじめに

近年、防災科学技術研究所の高感度地震観測網 (Hi-net) に代表される稠密地震観測網の充実により、地すべりや斜面崩壊による地震動を周辺の複数の地震計が記録する事例が報告されるようになった (例えば、Yamada et al., 2012; Doi et al., 2014; Ogiso and Yomogida, 2015)。特に夜間や山間部深くにおいて、このような地震計による斜面崩壊発生のリモートモニタリングは斜面災害の早期把握につながり重要であるが、斜面崩壊による地震波形の特徴の十分な理解が進んでいるとは言えない。

そこで、本研究では2017年に発生した複数の斜面災害に対し、地震波形記録の事例収集をおこなった。7件の検討事例のうち、5月19日に発生した長野県飯山市における土石流と、7月6日に発生した大分県日田市における大規模斜面崩壊に伴って複数の地震観測点で明瞭なシグナルを認識することができた。そこで、これらのシグナルの特徴を整理し、その振幅を用いて震源決定を行った。

2. 方法

まず、地震波形記録のランニングスペクトルを計算することによって波形の卓越周波数と継続時間を調べた。斜面崩壊に伴う地震動は立ち上がり不明瞭であるため、初動到達時刻を用いた震源決定は難しい。そこで、火山性微動等で用いられている振幅を用いた震源決定方法 (Kumagai et al., 2010) を用いて地震波の励起源を推定した。

3. 地震波形記録の概要と震源決定結果

(1) 5月19日長野県飯山市における土石流

午前6時35分ごろ、崩壊発生域よりおよそ60 km 以内の10点程度のHi-net観測点および気象庁観測点において、継続時間100秒以上にわたる波群が記録された。卓越周波数は0.5-3 Hzであった。波群は崩壊発生域から約3 km/s で伝播していた。

卓越周波数における振幅スペクトル比を用いて震源決定をおこなった結果、崩壊発生域は振幅スペクトル比の再現誤差が小さな領域に含まれた。

(2) 7月6日大分県日田市小野地区の斜面崩壊

崩壊発生域周囲に位置する4点のHi-net観測点において、9時45分ごろ、46分ごろの2回、継続時間が30秒程度のパケットが検出された。卓越周波数は1-3 Hzであった。

S/N比が十分な観測点が4点しかないため、特に、観測点が抜ける南東方向に震源誤差が大きくなる結果となったものの、崩壊発生域は振幅スペクトル比の再現誤差が小さな領域に含まれた。

いずれの現象においても斜面崩壊域に地震波励起源が定まり、高周波地震動を用いた斜面崩壊のモニタリングの有効性を示すことができた。今後、斜面崩壊現象と高周波地震動それぞれの特徴を比較、整理することによって、地震動からどのような現象が起こっているかを推定する方法を探る。

謝辞: Hi-net および気象庁の地震観測データを使用した。また、京大防災研と東大地震研の拠点間連携共同研究の支援を受けた。ここに記して感謝する。