

(I - 11) 急傾斜地の斜面における常時微動の観測例

足利工業大学工学部 学 八島 亘
足利工業大学工学部 正 篠 泉

1. はじめに

従来、地震による斜面崩壊等の発生予測をする際に、斜面での地震動をその斜面の振動特性を考慮して想定することはほとんど行われていない。そこで、常時微動を利用して求めた斜面の振動特性をも加味した急傾斜地での地震時斜面崩壊の予測ができれば、より適切な斜面崩壊の危険度評価が行えることになる。そのための基礎資料を得る目的で、足利市近辺にある急傾斜地の斜面において常時微動の観測を行っている¹⁾が、1996年11月に足利市及び桐生市内の急傾斜地4カ所の斜面において常時微動観測を実施したので、その結果について報告する。

表1 観測地点名、斜面の傾斜度、測点条件

2. 観測とデータ解析

急傾斜地崩壊危険箇所の中から、地形や地質の資料などのある地点を常時微動の観測地点として選定した。表1は、観測地点名、測定斜面の平均的な傾斜度、観測日、測点数を示したものである。測点は、斜面のふもとに1点(測点1とする)、斜面上に4～5点

観測地点名	斜面傾斜度	観測日	測点数	測点間隔(m)
本城二丁目(足利)	30°	11月10日	5	6～8.5
五十部町A(足利)	30°	11月05日	6	5～12
五十部町B(足利)	30°	11月22日	6	7.5～12
橋上(桐生)	38°	11月29日	6	7

(注)五十部町のA、Bは区別のために便宜的につけている

設けた(低い方から測点2、3、4、5、6とする)。斜面上の測点の間隔も表1に示してある。

サーボ型速度計を用いて、2つの測点でそれぞれ水平2方向(斜面の傾斜方向と等高線方向)と鉛直方向の計3方向の常時微動を同時観測した(原則として基準となる測点1と他の測点を同時に観測している)。各測点において30秒間の観測を3～4回ずつ行った。観測データよりフーリエスペクトルを算出し、各測点の常時微動のスペクトルを測点1の常時微動のスペクトルで除した比を観測データごとに求め、それらの比の幾何平均を測点ごとに計算して得た平均スペクトル比を用いて、各測点の常時微動を比較することとした。

なお、本城二丁目、五十部町Aにおいては1995年にも常時微動の観測を行っているが、1測点ごとに順に測る時刻を変えての観測であり今回とは観測方法が異なっている。

3. 観測結果

足利市本城二丁目の斜面は、基盤岩(チャート)が被覆層でおおわれ、その厚さは、測点1で2.2m、測点2で3.6m、測点3で3.9m、測点4で4.6m、測点5で4.2mである。図1は測点1に対する測点3、4、5の傾斜方向微動のスペクトル比をそれぞれ示したものである。なお、測点2のスペクトル比は測点4のものとはほぼ同じであるため、図中には示していない。測点5では約8Hz以上のスペクトル比が他の測点に比べて大きめとなっている。測点5が最も斜面の上方で比較的被覆層の厚い場所にあるためと考えられる。なお、等高線方向、鉛直方向に関しても同様の傾向が認められた。また、1995年に行った観測においても類似した結果が得られている。

足利市五十部町Aにおける斜面(基盤岩はチャート)の被覆層厚は、測点1で0.3m、測点2で2.8m、測点3で2.8m、測点4で2.7m、測点5で0.9m、測点6で0.9mとなっている。測点1に対する測点2、3、6の傾斜方向微動のスペクトル比を示したのが、図2である。なお、図中では省いているが、測点4、5のスペ

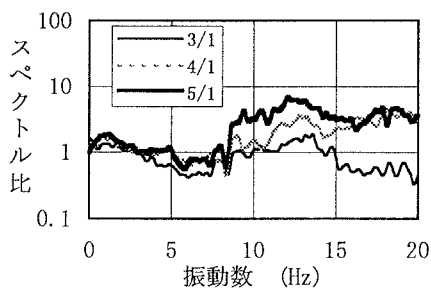


図1 測点1に対する各測点の常時微動のスペクトル比(本城二丁目、傾斜方向)

クトル比は測点 6 のスペクトル比とほぼ同じである。5～20Hz 程度では測点 2, 3 の常時微動のフーリエ振幅が測点 1 のものをほとんど上回っている。これらの測点がふもと近くで、斜面の傾斜がより急な部分の近くに位置しているためと考えられる。同様な傾向が等高線方向、鉛直方向の常時微動に関しても認められた。また、1995 年に行った観測においても類似した結果が得られている。

足利市五十部町 B の斜面でも五十部町 A と同様に基盤岩（チャート）の上に被覆層があり、その厚さは測点 1 で 1.0m、測点 2 で 3.1m、測点 3 で 2.8m、測点 4 で 3.4m、測点 5 で 3.5m、測点 6 で 5.0m となっている。図 3 は測点 1 に対する測点 2, 4, 6 の傾斜方向微動のスペクトル比を示したものである。測点 3, 5 のスペクトル比は類似しているため、測点 3, 5 のスペクトル比を図示していない。測点 2 のスペクトル比が約 6Hz 以下で他より大きくなるのは、測点 2 がふもと近くで斜面の傾斜がより急になる部分付近に位置するためと考えられる。測点 6 での常時微動のフーリエ振幅が約 8 Hz 以上で他の測点でのものを上回ることが多いが、これは、この測点における被覆層がもっとも厚いためと考えられる。これら 2 つの傾向は、等高線方向、鉛直方向の常時微動に関しても認められた。

桐生市橋上の斜面は、ふもとで傾斜が急になった部分（崖状）の前面に急傾斜地崩壊対策工事により擁壁が設けられている。基盤岩（流紋岩）の上に被覆層があり、測点 1 で 0.6m、測点 2 で 1.3m の厚さがあるが、測点 3～6 での厚さは不明である。測点 1 に対する測点 2, 3, 4 の傾斜方向微動のスペクトル比を示したのが図 4 である。なお、測点 5, 6 のスペクトル比は測点 3 のものと似ており、図中には示していない。測点 2 のスペクトル比が約 13Hz 以下で大きくなっているのは、測点 2 がふもとの傾斜の急になった部分付近にあるためと考えられる。ただし、等高線方向、鉛直方向の常時微動に関しては各測点間でこのような明らかな違いが認められなかった。

4. まとめ

足利市及び桐生市内の急傾斜地の斜面において常時微動を観測した結果、ふもと近くで斜面の傾斜が急となる部分、被覆層の厚い部分で常時微動の（フーリエ）振幅が大きくなることが確認できた。また、1995 年に 1 測点ごとに行った観測の結果が今回の 2 測点同時観測でも確認できた。

謝辞

栃木県足利土木事務所の河川砂防課・企画調査課の方々、群馬県桐生土木事務所の工務第一課の方々には、急傾斜地に関する種々の資料を提供して頂き、また、常時微動の観測に際して色々と便宜を図って頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 篠 泉：斜面における常時微動の測定例，土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集 第 1 部（B），pp. 456-457，1996 年。

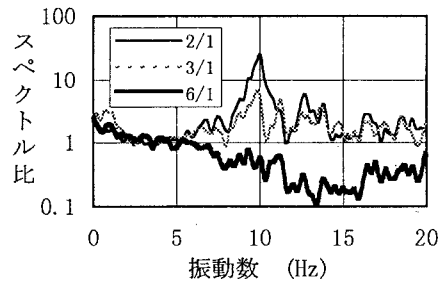


図 2 測点 1 に対する各測点の常時微動のスペクトル比（五十部町 A，傾斜方向）

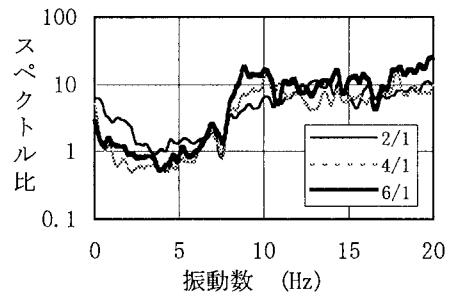


図 3 測点 1 に対する各測点の常時微動のスペクトル比（五十部町 B，傾斜方向）

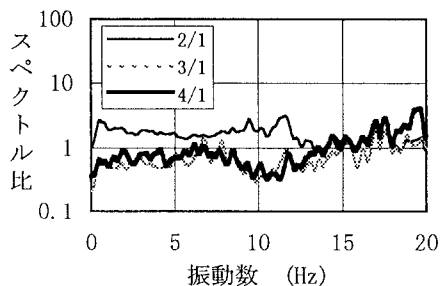


図 4 測点 1 に対する各測点の常時微動のスペクトル比（橋上，傾斜方向）