

常時微動測定に基づく斜面の振動特性の推定例

足利工業大学大学院 学生会員 佐野達矢
足利工業大学工学部 正会員 篠 泉
富士コンサルタンツ 大原伸吾

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推定し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法開発を目指し、そのための基礎資料を得る目的でここ数年にわたって足利市周辺にある急傾斜地の斜面において常時微動測定を実施している^{1, 2)}。本研究では、比較的傾斜の緩い斜面での常時微動測定結果に着目し、斜面の傾斜度の違いが斜面の振動特性に及ぼす影響、斜面崩壊防止処置（擁壁の設置）が施される前後の振動特性の相違について報告する。

2. 測定とデータ解析

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場所を常時微動の測定場所として選定した。今回は、足利市五十部町薦ヶ入地区から表 1 に示す傾斜度の異なる 2 箇所を選んだ。薦ヶ入 A では擁壁の設置前のみ、薦ヶ入 B では擁壁設置前後に測定を行っている。

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測定した（原則として基準となる測点 1 と他の測点を同時に測定）。各測点で 30 秒間の測定を 3～5 回ずつ行った。測定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測定データごとに求め、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、各測点の振動特性を評価した。

3. 測定結果

図 1 は、薦ヶ入 A の斜面における断面の模式図である。測点 2 から測点 4 にかけては斜面の傾斜が緩やかになっている。図 2 は、斜面ふもとの測点 1 に対する測点 2、5、7 での傾斜方向成分のスペクトル比である。測点 3、4、6 はそれぞれ測点 2、5、7 と類似した形状なので図示していない。これまでの結果では、被覆層の厚い斜面部分で振幅が大きい傾向が認められた¹⁾が、被覆層の厚い測点 2 で振幅が特に大きい傾向は認められない。測点 1 のふもとから測点 2 にかけての斜面部分の勾配が比較的緩やかなこと、測点 1 での被覆層の厚さが 2m と他の測定場所に比べて厚いなどが要因と考えられる。斜面勾配がより急となる測点 5 の常時微動は、5Hz 以下で測点 1 を上回る。同様な

表1 測定場所名、測定日

測点場所名	測定日
薦ヶ入A	1998年11月 2 日
薦ヶ入B(擁壁設置前)	1998年11月19日
薦ヶ入B(擁壁設置後)	1999年12月 8 日

（注）薦ヶ入のA,Bは区別のため便宜的につけている

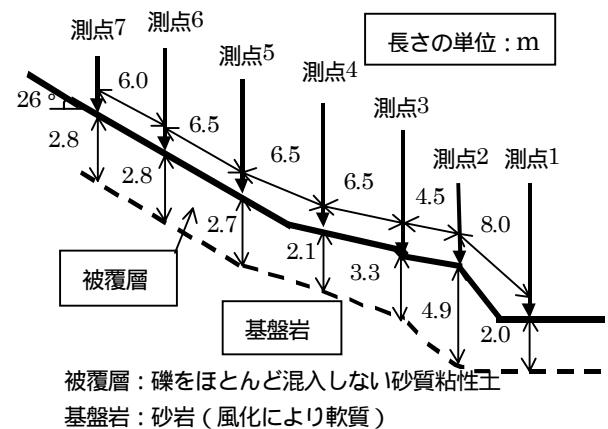


図1 測定地点断面の模式図(薦ヶ入A)

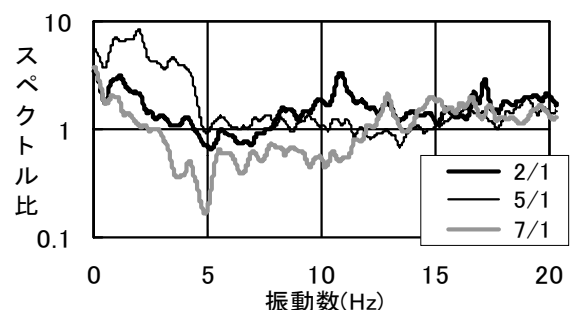


図2 測点1に対する各測点の
スペクトル比
【薦ヶ入A: 傾斜方向】

キーワード：常時微動、斜面崩壊、振動特性

連絡先：〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 TEL 0284-62-0605 FAX 0284-64-1061

傾向が等高線方向、鉛直方向に関しても確認できた。

図3は、蔦ヶ入Bの斜面の擁壁設置前における断面の模式図である。測点を設置した範囲の斜面部分は勾配が緩やかである。図4は、測点1に対する測点2、5、7の傾斜方向成分のスペクトル比を示したものである。なお、図中では省いているが、測点3、4、6のスペクトル比は測点5のスペクトル比と類似した形状である。いずれの測点でもスペクトル比は1程度以下となっており、より急傾斜な斜面¹⁾のように際立ってスペクトル比が大きくなる測点はない。同様な傾向が等高線方向の常時微動に関しても認められた。しかし、鉛直方向に関してはより大きなスペクトル比が得られた。

図5は、蔦ヶ入Bの斜面の擁壁設置後における断面の模式図である。なお、擁壁設置後に測点数が多くになっているのは、擁壁設置による斜面形状の変化に応じて測点を増やしたためである。図6は、測点1に対する測点3、6、8の傾斜方向成分のスペクトル比を示したものである。測点3、6、8は図3の測点2、5、7とそれぞれ同一位置である。ほとんどの振動数で、すべての測点におけるスペクトル比が擁壁設置前のスペクトル比を下回っている。これは擁壁が斜面を少し削り測点2(図3)付近に設置されたことなどが要因と考えられる。同様の結果が等高線方向、鉛直方向に関しても得られた。このような擁壁設置後の斜面における振動特性の変化は、他のより急傾斜な斜面においても認められた²⁾。

4. まとめ

足利市内にある急傾斜地の斜面において常時微動を測定した結果、比較的被覆層が厚く傾斜が急な斜面上では、常時微動の振幅が斜面のふもとより大きくなるのに対し、被覆層が厚くとも傾斜が緩やかな斜面上では常時微動の振幅が斜面のふもとより大きくならない場合があることがわかった。また、急傾斜な斜面で認められた擁壁設置にともなう斜面の振動特性の変化が、より傾斜の緩い斜面でも認められた。

謝辞

栃木県足利土木事務所の方々には、足利の急傾斜地に関する種々の資料を提供していただき、さらに、斜面での常時微動測定に際して色々と便宜を図って頂いた。また、長期にわたる測定・解析には、卒業研究生諸氏のご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1) 篠 泉：常時微動から推定される急傾斜地の斜面の振動特性について，土木学会第52回年次学術講演会講演概要集 -B283, pp.564-565, 1997年

2) 大原 伸吾・篠 泉：急傾斜地斜面の振動性状の常時微動を用いた推定，第25回地震工学研究発表会講演論文集，第1分冊，pp.229-232, 1999年

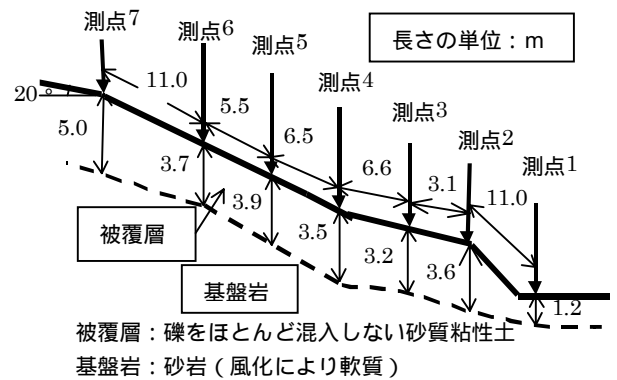


図3 測定地点断面の模式図(蔦ヶ入B:擁壁設置前)

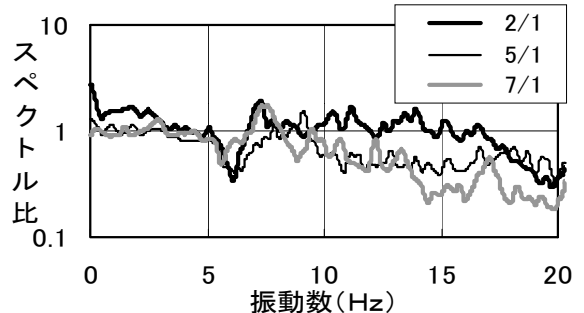


図4 測点1に対する各測点のスペクトル比

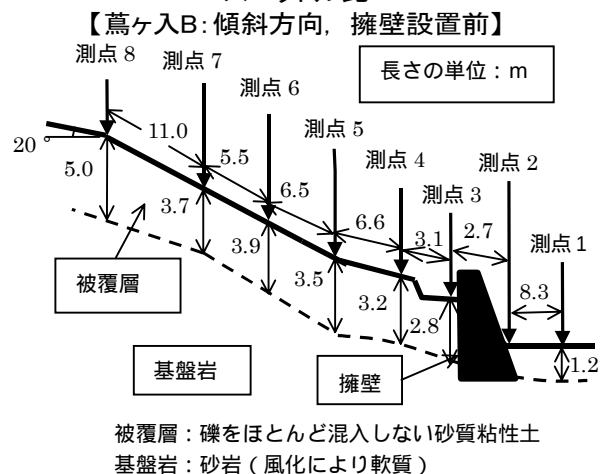


図5 測定地点断面の模式図(蔦ヶ入B:擁壁設置後)

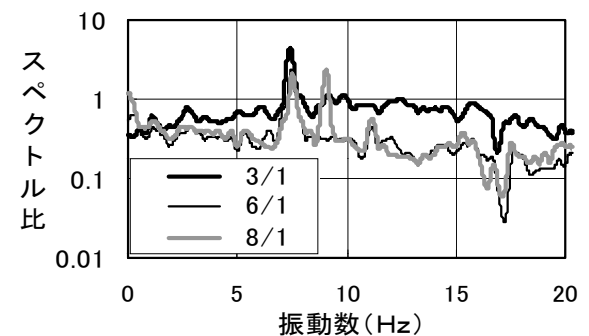


図6 測点1に対する各測点のスペクトル比

【蔦ヶ入B:傾斜方向，擁壁設置後】