

## 51 兵庫県南部地震による地震動と山地災害

三重大学生物資源学部森林資源学コース山地保全学研究室

○辻本 文武 川邊 洋

### 1、はじめに

1995年1月17日午前5時46分、淡路島を震源に発生した大地震は都市を崩壊させただけでなく多くの人命をも奪った。しかし災害は都市だけでなく山地にも波及し、崩壊等の山地災害が多数発生した。これによって発生する流出土砂による二次災害についても危険性が懸念されている。

### 2、目的

今回の地震によって発生した崩壊地には位置的に明らかに偏りがみられた。この位置的偏りが何を要因として、どうして発生したのか、崩壊の発生の要因として考えられる素因側と誘因側の観点から解明を行った。

### 3、研究方法

崩壊が発生するまでの過程には、まず崩壊を発生させた地震動がどういう特性を持っているものであったかが考えられる。そして次に地震動が伝わった地形の状況がどうであったか、そしてその地域における地盤の振動状況（常時微動）がどうであったかが考えられる。そこで崩壊発生の誘因として地震動、素因として地形状況、常時微動を取り上げ本研究を行った。

#### 誘因：地震動の解析

地震動を解析するにあたって神戸海洋気象台『87型電磁式強震計波形データ』（以下気象台）と神戸大学で関西地震観測研究協議会（以下関震協）が観測した地震動データをフーリエ変換することによってスペクトル解析を行い地震動のP波とS波の部分のパワ・スペクトルを求めることにより地震動の卓越周期を求め地震動がどの振動数帯に大きなパワーを有していたのか求めた。

#### 素因①：地形状況の解析

崩壊の発生は地形状況によっても大きく左右される。そこで崩壊の多い地域である住吉川流域、芦屋川流域付近を、少ない地域として六甲川流域、天王谷川流域付近付近を取り上げ1万分の1の地図上に100mメッシュをかけて各メッシュの交点の標高から傾斜、ラプラシアンを求めこれと崩壊の発生や崩壊面積との関係を調べた。

#### 素因②：常時微動の解析

崩壊の発生のもう一つの素因として地盤の振動特性が上げられる。そこで振動特性を調べる手段として常時微動を取り上げた。そこで素因①で取り上げた4つの流域において現地調査を行い常時微動を観測し地震動と同様にスペクトル解析を行い卓越周期を求めた。またこれと地震動の卓越周期と比較することによって地震動と常時微動との間に共振現象が起こったのか調べた。もし共振現象が起こったとすると共振した地域にはより大きく増幅された地震動が伝播することになりより大きな衝撃が地盤に伝わることになる。

### 4、結果

#### 誘因：地震動の解析結果

スペクトル解析の結果、地震動の卓越周期は表-1のようになる。また例として図-1に関震協速度記録データの南北方向のS波部分のパワ・スペクトルを示す。

#### 素因①：地形解析の結果

地形解析の結果、崩壊の多い流域付近では傾斜については険しくなるほど、ラプラシアンについては凹地形の度合いが増すほど崩壊面積率が増加している。また崩壊の少なかった流域については天王谷川流域は30°以下の緩傾斜地が地形の大部分を占めていることから崩壊が起こりやすくない地形状況であった

ことが分かる。ちなみに崩壊の発生は斜面の傾斜角が30°以上になると急に増加するという報告がある。

(1982, 山口, 川辺) しかし六甲川流域では30°以上の急傾斜地を含む割合が、崩壊の多かった2つの流域よりも大きかった。しかし崩壊発生数は崩壊の多い流域のものよりも圧倒的に少ないが六甲川流域考慮にいないとするならば地形の険しさが増すほど崩壊が多く発生していたことが分かる。つまり地形の険しさと崩壊の発生には比例関係が認められる。また図-2, 3に住吉、天王谷川での傾斜角の各階級値での占有面積率と崩壊面積率との関係を示す。

素因②：常時微動の解析結果

常時微動を測定、解析した結果、崩壊の多い流域についても、少ない流域においても、0.1~5.0Hz付近においてパワーのほとんどが存在した。また各流域において地震動の卓越周期と同調しているものはあるものもないものが存在した。そこで崩壊地の多かった流域の中でも特に崩壊地の集中している地域周辺で測定した微動の卓越周期を調べてみたがこれについても同様に同調しているものもあればしていないものも存在した。このことから常時微動と地震動との同調ははっきりとは認められず、共振現象についての有無は、はっきりとしたことは言えない。

5、考察

以上の結果から最も崩壊発生と関係が深そうであったのは地形状況であった。しかし六甲川流域付近の崩壊の発生数の少なさについては本研究で行った全ての解析方法を用いることによって崩壊の発生に結びついていたであろう要因が見いだせなかった。しかし地形状況が険しすぎると逆に地震が発生するまではその状態で保っていたのだから逆に安定していたと考えることもできる。結局六甲川流域については例外なのか、何か他の要因が影響していたのか現時点では依然として謎に包まれたままである。

観測地	東西方向 (Hz)	南北方向 (Hz)	上下方向 (Hz)
気象台	0.3 3.5 5.0 7.0 9.0 10.0	2.0 3.5 4.5 7.0 11.0	1.0 3.5 5.0 7.0 8.5 11.0
神戸大	0.5 4.0-5.0 8.0 10.0	0.5 5.0 8.0 10.0	0.5 4.5 7.0 10.0
神戸大運	0.1 - 1.0 (前半)	0.1 - 1.0 (前半)	0.1 - 1.0 (前半)

観測地	東西方向 (Hz)	南北方向 (Hz)	上下方向 (Hz)
気象台	1.5 3.0	1.5 - 3.0	1.0 4.5
神戸大	1.0 3.0	10.0	1.0 6.5 8.5
神戸大運	1.0	1.0	0.1 - 1.0 (前半)

表-1, 各データの卓越周波数

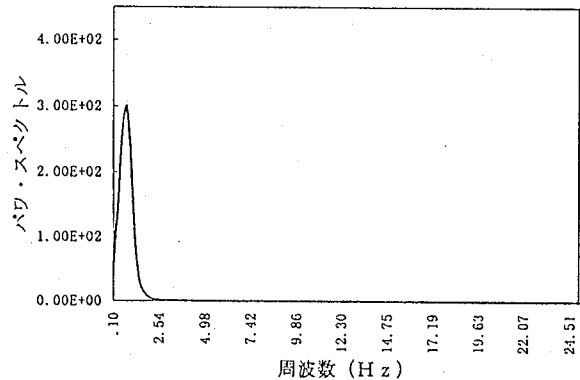


図-1, 関震協データの 파워・スペクトル

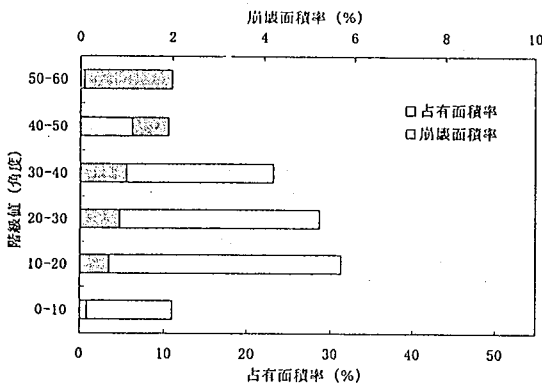


図-2, 住吉川流域での地形解析結果

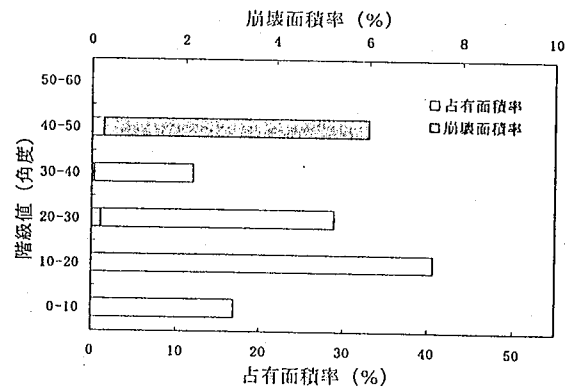


図-3, 天王谷川流域での地形解析結果