

25 地震による斜面崩壊と地形の影響について

建設省土木研究所 急傾斜地崩壊研究室 門間 敬一
 ○ 小嶋 伸一

1 はじめに

地震による過去の崩壊事例等から、地震時には尾根型の斜面で崩壊が発生しやすい傾向がある^{1), 2)}。また、遷急線の有無も崩壊発生に関わるは重要な要因であると考えられている³⁾。このような尾根地形や突出した地形では、一つの単位として振動し、地震動が増幅される。そこで、兵庫県南部地震による崩壊事例をもとに、崩壊発生率と遷急線の影響、地源の方向と尾根の向きや崩壊地の部位、崩壊地の高さ等の地形要因を整理した。

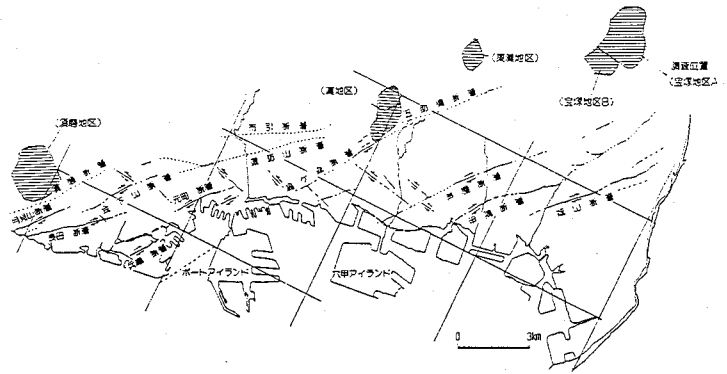


図-1 解析区域位置図⁴⁾

2 地形要因による崩壊の発生し易さの検討

今回の検討に用いた解析区域を図-1に示す。解析区域は、崩壊地数、尾根方向、震央距離等を考慮して震央から、須磨地区、灘・東灘地区、宝塚地区(A,B)とした。

地形要因は、1/10,000地形図から求めたが、解析地内の地震によって発生したと推定される288箇所の崩壊地については、現地踏査により調査している。また、解析地域内の崩壊幅は5~10m未満であり、深さは2m未満のものが多い。

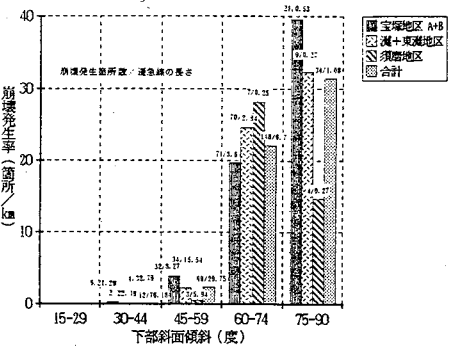


図-2 下部斜面勾配と崩壊発生率

2.1 遷急線と崩壊発生しやすさの検討

今回の地震により発生したと思われる崩壊地は、遷急線を挟むものが大部分を占めている。そこで、崩壊の発生率に対する遷急線の影響を整理した。詳細な、整理方法、用語の定義等は、参考文献3)を参照にされたい。

結果を図-2、図-3に示す。下部斜面勾配については、60°を境に急激に崩壊発生率が増えている。また、遷急度は、小さくなる程、崩壊しやすくなる傾向が認められ、特に120~149°で非常に崩壊発生率が多くなっている。

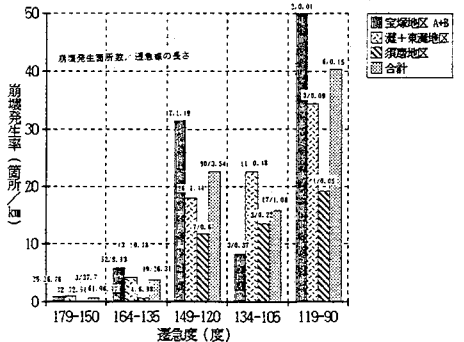


図-3 遷急度と崩壊発生率

2.2 震央方向と尾根ののび方向による崩壊発生し易さの検討

次に、震央方向と崩壊斜面を含む尾根の方向について整理を実施した。整理方法は、参考文献3)を参照されたい。なお、図-4より地震動の主軸方向は概ね震央方向と直角である。結果を図-5に示す。崩壊地を含む尾根は、須磨地区、東灘・灘地区では震源方向に直交方向で頻度・崩壊発生率が大きい傾向がある。同様に宝塚地区においても震源方向に直交方向で崩壊発生率が大きい傾向が頻度としては震源方向に反対側で大きくなっている。

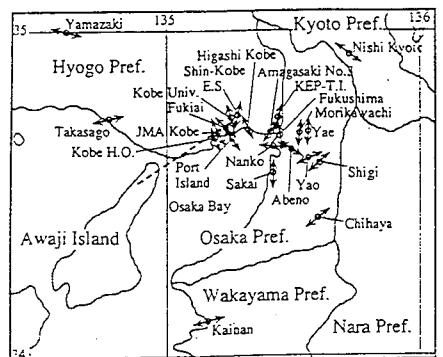


図-4 地震動の主軸方向⁵⁾

2.3 尾根の方向と崩壊の発生位置

また、尾根に対する崩壊地の大部分は側面が発生しており、地震動の入力経路を図-6のように考えると、震央と反対側の斜面で最もエネルギーが大きく、崩壊が発生しやすいものと考えられる。そこで、

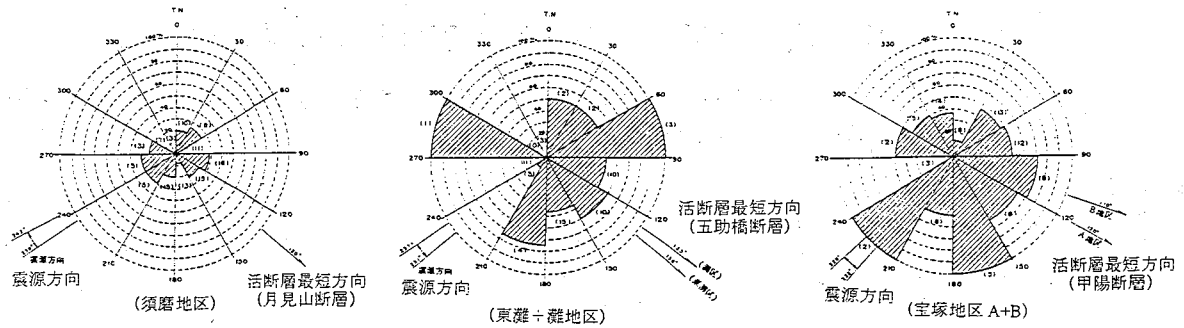


図-5 震源方向と尾根ののび方向による崩壊発生率

尾根ののび方向を震源に対して、震央側、直行、反対側と分け、どちらの側で崩壊が発生しやすいか整理した。結果を図-7に示す。震源に対し直交する尾根では反対方向の斜面で崩壊が多く発生しているが、他の方向にのびる尾根では明瞭な傾向が認められなかった。

2. 4 崩壊地の高さの整理

共振を考えると地震動の周波数と一致したある高さの斜面が崩壊しやすいと思われる。そこで、崩壊地の高さと崩壊発生率について整理した。崩壊発生率は、斜面の高さは50m毎に分け水平方向の投影面積でその範囲に頭部をもつ崩壊地の数を除した値とした。

図-8に結果を示す。図を見ると解析地区標高分布範囲の中央部付近をピークに崩壊が発生している傾向が認められる。

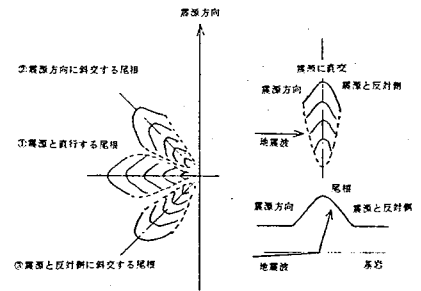


図-6 尾根ののび方向の考え方

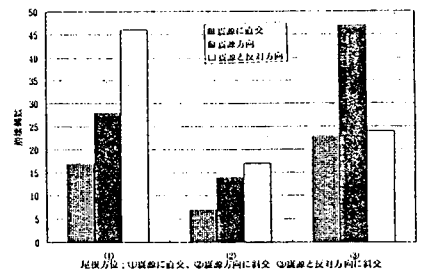


図-7 尾根ののび方向と崩壊位置

3. まとめ

今回、地震による斜面崩壊の発生率と遷急線、尾根の向きや崩壊地の部位、崩壊地の高さ等の地形要因を整理した結果以下のことがわかった。

- ①下部斜面傾斜が大きいほど、崩壊発生率は大きくなる。また、遷急度が小さいほど崩壊発生率は大きくなる。
- ②震央方向に直交した尾根で崩壊地を含む尾根が多い。
- ③尾根に対して側部の崩壊が多い。
- ④震央の反対側の斜面が崩壊が発生しやすい傾向が認められる。
- ⑤ある標高を中心に崩壊発生率が多くなっている。

地震時に発生する斜面崩壊は、地震動の影響を受け、尾根地形に対して発生箇所に特徴が現れると思われる。このことから斜面に対する今後も地震動の挙動を考慮し検討していく必要がある。また、地震動の最大主要動方向や初動方向も斜面崩壊の発生箇所に影響を与えていると思われるので、今後検討をしていく必要がある。

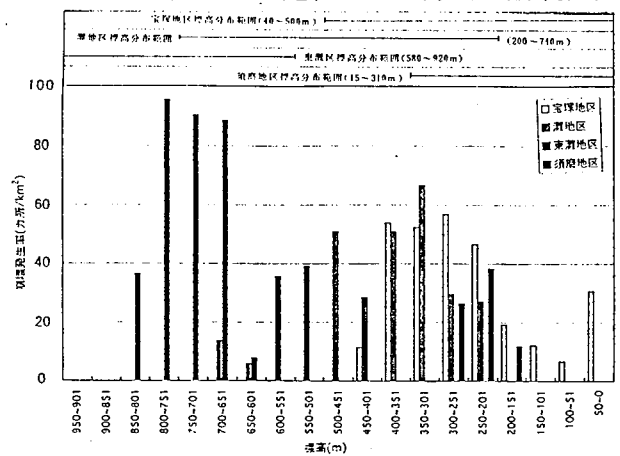


図-8 標高別崩壊発生率

引用・参考文献

- 1)安江朝江・仲野公章：地震に対する急傾斜地の危険度評価、土木技術資料 Vol.34 No.8 pp.68~74, 1979
- 2)吉見精太郎・常田賢一・二宮嘉朗：斜面の動的応答特性に関する模型振動実験、土木学会第47回年次学術講演会, pp.832~833, 1992
- 3)綱木亮介・蒲原潤一：平成5年(1993)北海道南西沖地震調査報告 第9編 斜面の被害, 土木研究所報告 194号, pp.167~180, 1994
- 4)平野ほか：神戸市市街地西部の断層の活動と変位地形, シンポジウム「阪神・淡路大震災と地質環境」論文集, 日本地質学会環境地質委員会, 1995
- 5)Ejiri, j., Sawada, S., Goto, Y. and Toki, K.; "Peak ground motion characteristics" Special Issue of Soils and Foundations, pp7-13, 1996