

地形量に基づいた地震時斜面崩壊危険箇所の抽出手法について

復建調査設計㈱ 中瀬有祐、○西村俊明、藤本睦
香川大学工学部 長谷川修一、野々村敦子

1. はじめに

21 世紀前半に発生する危険性が高いとされる東南海・南海地震時には、特に西日本において膨大な数の斜面崩壊が発生し、交通ネットワークが遮断されるため、多数の集落が孤立することが懸念されている。被害を軽減するためには、事前に斜面崩壊が発生する場所を抽出し、適切な対策を行う必要がある。

過去の地震による斜面崩壊事例の調査を行った結果、地震時に発生する斜面崩壊の多くは小・中規模の表層崩壊であることが分かった。また、急傾斜の受け盤斜面や、頂上斜面から谷壁斜面に変わる遷急線付近などの斜面形状の条件が大きく影響を及ぼしていることも判明した。

本研究ではまず、国土地理院発行の 25000 分の 1 地形図から作成されている 10m メッシュ DEM(Digital Elevation Model) から、地形量として斜面勾配と平均曲率を算出した。次に、兵庫県南部地震による六甲山地における崩壊分布を基に内田他¹⁾によって構築された経験式(式-1)¹⁾を用いて崩壊危険度を評価し、地震時に崩壊発生の危険性がある斜面を抽出する方法を検討した。

検証として、東南海・南海地震と同様に海底を震源とする 2007 年新潟県中越沖地震において斜面崩壊が最も集中して発生した柏崎市西山町の沿岸部周辺に本手法を適用し、その適合性の検証を行った。

$$F=0.075 \times [\text{斜面傾斜}^\circ] - 8.9 \times [\text{平均曲率}] + 0.0056 \times [\text{最大加速度(gal)}] - 3.2 \quad \dots \text{式-1}$$

F: 判別得点

2. 検証地点の選定

柏崎市西山町の沿岸部周辺(図-1, 2)は、本震の震源地から比較的近く、近辺の池浦観測所ではで 1018.9gal の最大加速度が観測された。この地域で発生した斜面崩壊は地震時に多発する、遷急線や凸状の急傾斜面からの小・中規模の表層崩壊によるものであった。崩壊箇所は被災地の中で最も集中しており、国道 352 号線柏崎市椎谷-大崎区間を含む 5 箇所で行き止まりとなっていた。これらのことから、当地域を本手法の検証地点に選定した。

3. 検証方法

検証方法は以下の通りである。

- ①空中写真判読を行い、斜面崩壊の分布図を作成する(図-2)。
- ②現地調査を行い、斜面崩壊の種類や形態を調べ、上記の分布図の確認を行う。
- ③地形図(1/25000)による 10m メッシュ DEM を用いて、対象地域である新潟県柏崎市西山町周辺の判別得点(F)の算出を行う。
最大加速度には前述の 1018.9gal を設定した。
- ④GIS 上で判別得点(F)と斜面崩壊分布図を重ね合わせ(図-3)、崩壊発生斜面内のピクセルの判別得点(F)(0 以下~10 以上までの 12 段階)で最大となる値を抜き出し、対象地域全体の判別得点(F)の分布と比較することで、崩壊発生、非発生の閾値の検討・考察を行った。

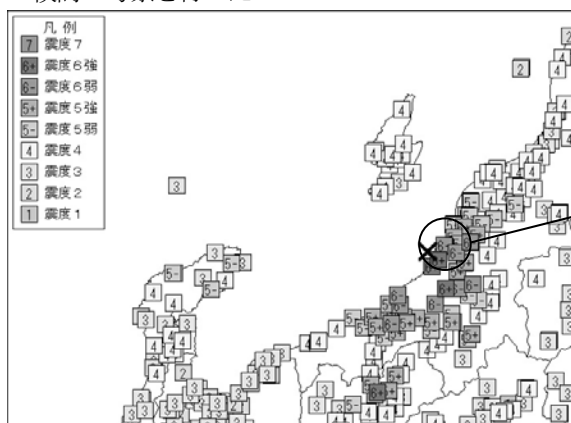


図-1 新潟県中越沖地震の震度分布(気象庁発表)²⁾



図-2 2007 年新潟県中越沖地震による柏崎市西山町周辺の斜面崩壊分布図
(国土地理院 25000 分の 1・地形図「宮川」の一部に加筆)

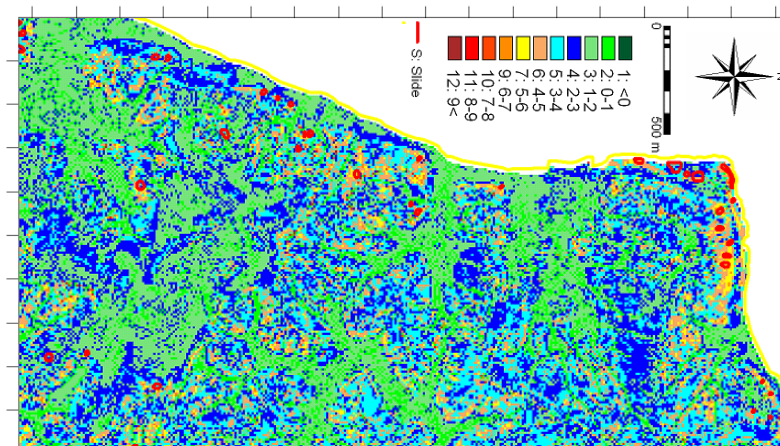


図-3 柏崎市西山町周辺の判別得点(F)と崩壊分布

4. 検証結果の考察

実際に、事前に危険箇所を抽出する手順に沿って検証する。

①判別得点(F)を算出する(前述の通り)。

②判別得点(F)の分布から崩壊発生の危険性が高い箇所を抽出する目安

事前対応の現実性を考慮して、仮に全体面積の20%以下を目安とした。対象地内の判別得点(F)の分布から、崩壊予測の閾値として $F=4$ を選定。つまり、 $F>4.0$ となる箇所を崩壊発生の危険性が高いと想定した(図-4)。選定した危険地域は全体面積の13.3%であり、妥当な割合と考えられる。

③検証として、崩壊地内の判別得点(F)の最大値の分布をみると、 $F>4.0$ の箇所数は崩壊地全体の約69%にあたる。つまり、捕捉率は69%程度と判断することができる(図-5)。

5. 今後の課題

本手法では、以上のように69%程度の捕捉率が得られているが、以下のような問題点も明らかとなった。

①上記のように、判別得点(F)に閾値をとった場合でも、崩壊発生の危険があると判断される箇所は膨大であり、全ての箇所に事前対策を施すのは現実的に困難である。道路や人家などの保全対象を考慮した選別が必要である。

②判別得点(F)が大きいほど崩壊発生の可能性が大きいとはいえない。つまり、図-5のように約31%の崩壊は $F\leq 4$ と判別される箇所から発生している。従って、判別得点(F)が大きい箇所の対策優先度が高いとは限らない。

以上のことから、広域な対象地域から危険箇所を概略的に絞り込む方法として、本手法は有効であると判断できる。ただし、ある程度の危険度を持った箇所全てへの対策が困難な現実においては、何らかの優先順位付けを行う必要がある。この優先順位付けには、本手法の判別得点(F)をそのまま適用するのは困難と思われる。

本手法に加えて、地域特性として、保全対象の分布、地質的要素あるいは、周辺の既往災害地の地形データによる解析も併用することが有効であると考えられ、今後取り組んでいきたい。

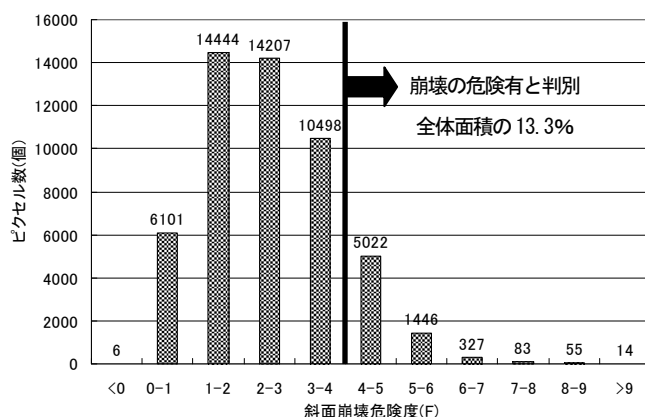


図-4 対象地域全体の判別得点(F)の分布

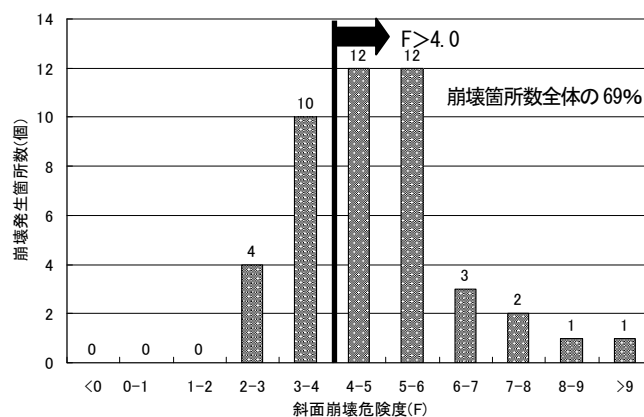


図-5 崩壊発生箇所の判別得点(F)の最大値の分布

参考文献：

- 1) 内田太朗, 片岡正次郎, 岩男忠明, 松尾修, 寺田秀樹, 中野康雄, 杉浦信雄, 小山内信智: 地震による斜面崩壊危険度評価手法に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, 204, 91pp., 2004.
- 2) 気象庁: 「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」の特集 http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2007_07_16_chuetsu-oki/index.html