

熊本地震による斜面の広域的崩壊危険度評価

防衛大学校 正会員 ○篠田 昌弘

防衛大学校 正会員 宮田 喜壽

1. はじめに

我が国では、過去より地震を誘因とする斜面災害が多数発生している。近年では、兵庫県南部地震、新潟県中越地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震、岩手・宮城内陸地震、熊本地震で斜面崩壊が発生している。本研究では、地震動の周波数特性や継続時間の影響を直接評価できるニューマーク法を用いて、地震時残留変位量を指標とした斜面危険度評価法を提案する。次に、熊本地震による斜面崩壊を事例として、提案法を適用し、災害状況図と比較することで、妥当性の検証を行う。

2. 斜面崩壊危険度評価法

提案する斜面崩壊危険度評価法は、地形情報、地質情報、地震情報を収集し、各地点において推定された加速度時刻歴を用いてニューマーク法により地震時残留変位量を算定し、算定結果を図化するものである。以下、それぞれについて簡単に説明する。

(1) 地形情報の収集：地形情報として、国土地理院提供の基盤地図情報の数値標高モデル(10mDEM)を利用する。このDEMデータを三角形要素で細分化し、要素毎に重心、傾斜、斜面方位を求める。図1には熊本地震の本震の震央を含んだ対象地域の地形図を示す。東西方向約46km、南北方向約37kmの範囲を対象とした。

(2) 地質情報の収集：地質情報には、国土交通省国土政策局調査・編集の「20万分の1土地保全図シームレスデータ」を利用する。図2に対象地域の地質図を示す。なお、地盤の単位体積重量は 20kN/m^3 、せん断強度は 33.0kN/m^2 とした¹⁾。

(3) 地震情報の収集：地震情報には、震源から近い観測所の強震記録を用いて最大加速度と位相特性の推定を行うこととする。採用した強震記録は、(国研)防災科学技術研究所が提供している強震観測網である。具体的な推定方法は、①震源から100kmまでの観測所の強震記録(NS, EW, UD)を入手、②強震記録の基線補正、③観測所毎に32方位の加速度時刻歴の作成である。図1に観測所の位置を示す。

(4) ニューマーク法による地震時残留変位量の算定：図3にニューマーク法の概念図を示す。ニューマーク法は、

すべり土塊が剛塑性的な挙動を示すと仮定して、降伏加速度を超過した加速度時刻歴を積分することにより、地震時残留変位量を求めるものである。本研究では、全ての地点でニューマーク法を適用した。

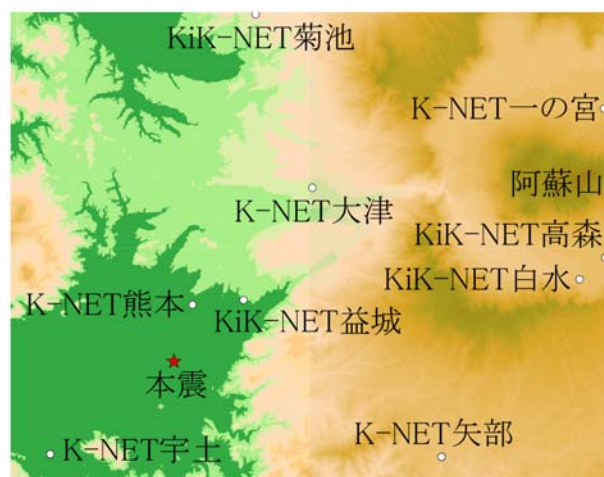


図1 対象地域の地形図

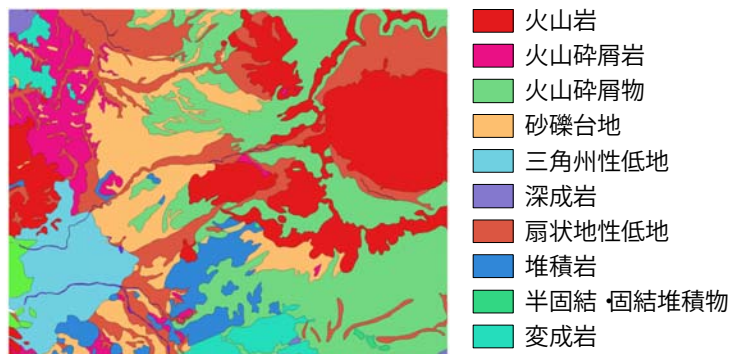


図2 対象地域の地質図

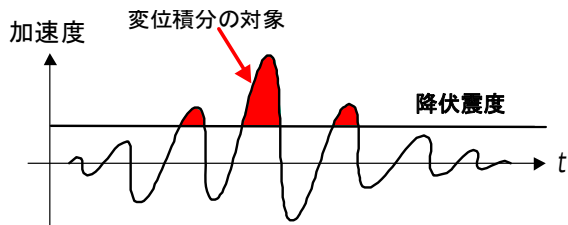


図3 ニューマーク法の概念図

キーワード 斜面, 地震, 変位, ニューマーク法

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20 防衛大学校 Tel:046-841-3810 (ex. 3512)

3. 斜面崩壊危険度評価マップの作成例

図4に提案法により作成した熊本地震の斜面崩壊危険度評価マップを示す。事前解析では、阿蘇山西側の斜面の崩壊箇所が少なく、実際と異なっていたため、火山岩のせん断強度を 28.0 kN/m^2 として、ニューマーク法により地震時残留変位量を算定した。地震時残留変位量の直接的な比較はできないものの、実際に崩壊した箇所とニューマーク法で滑ると判断された箇所が概ね一致していることが分かる。図には、阿蘇山西側の算定結果の拡大図も併せて示しているが、拡大図においても実際の崩壊箇所と解析結果が概ね一致していることが分かる。

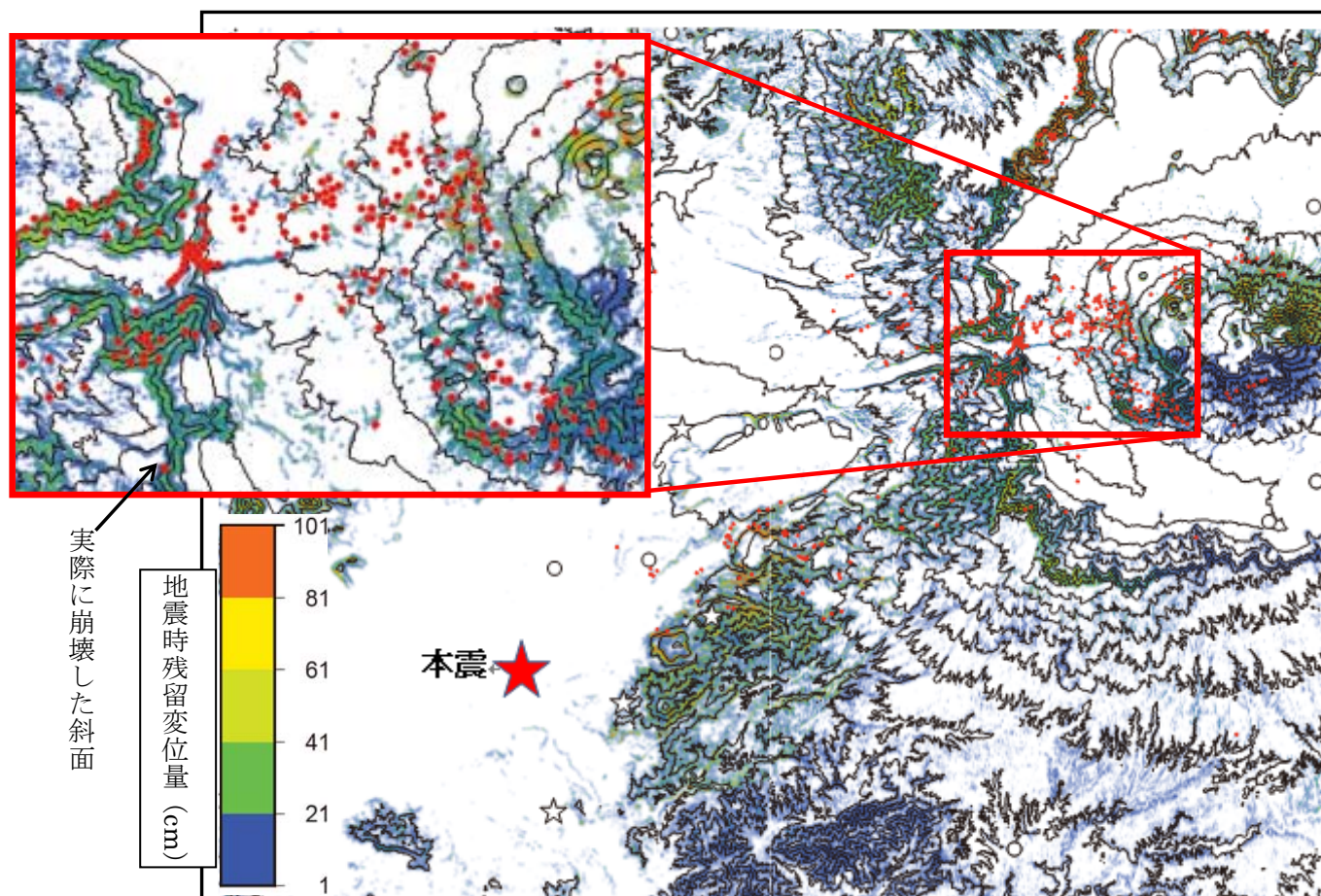


図4 熊本地震の斜面崩壊危険度評価マップ（図中の○印は、平成28年度熊本地震・空から見た（航空写真判読による）土砂崩壊地分布図（阿蘇・熊本地区）を参考に崩壊地をプロットした。）

4. まとめ

本稿では、広域における斜面崩壊危険度評価のため、斜面崩壊方向を32方位として、対象領域を三角形要素に分割した後、それぞれの要素において、重心、斜面勾配、斜面方位、地質区分、単位体積重量、強度定数のデータファイルを作成し、地震時残留変位量を求める斜面崩壊危険度評価法を提案した。2016年熊本地震を対象として、提案法による斜面崩壊危険度評価マップを作成した。本稿で提案した斜面崩壊危険度評価マップは、実際の崩壊地を概ね包含しており、提案法の妥当性が確認できた。

謝辞：本研究を進めるにあたり、国土地理院の基盤地図情報数値標高モデル10mメッシュ、国土交通省土地・水資源局調査・編集の20万分の1土地保全図シームレスデータの一部、国立研究開発法人防災科学技術研究所の強震観測網（K-NET, KiK-NET）を使用しました。本研究はJSPS科研費16K01343の助成を受けたものです。ここに記して謝意を表します。

参考文献：1) 小松順一，村岡洋，阿部真郎，三田地利之：軟岩切土法面の安定に影響する不連続面とそのせん断強度の評価，土と基礎，Vol. 52, No. 11, pp. 38-40, 2004.