

090 地震動による崩壊発生分布の航空写真を用いた解析-1999年台湾集集地震による山地崩壊-

○梅村善信(三重大学生物資源学研究科)・石橋弘光(国際航業)
林 拙郎・近藤観慈・沼本晋也(三重大学生物資源学部)・川邊 洋(新潟大学農学部)
土屋 智(静岡大学農学部)・王 文能(台湾工業技術研究院)

1. はじめに

1999年9月21日に台湾集集においてML7.3の地震が発生し、都市部において大災害となった。また山地部においても草嶺で600ha、九份二山で200haと極めて大規模な地すべり性崩壊が発生したほか、台湾中部6縣1市で2万5千カ所以上の崩壊地が発生した(近藤ら、2002)。地震による崩壊は、地震動の大きさや方向、地形特性、地質特性など多くの要因が複雑に絡み合って発生する。これらの要因と地震時の崩壊との関係は、これまで個別事例を用いた検討の他に広域にわたる要因抽出を行って統計的に検討する方法が用いられている。台湾集集地震においては、地震直後に土砂災害発生区域で航空写真が撮影されている。本研究は、地震時の土砂災害対策上の基礎資料とすることを目的とし、航空写真より崩壊発生位置を判読したデータに基づき、主として地震加速度より解析を行う。

2. 調査方法

本研究の調査対象地域は、本震の震央(南投県集集)を中心とした東西38km南北41kmの地域である。調査地の位置を図-1に示す。調査地内を1kmメッシュに分割し、メッシュ単位により分析した。解析要因には、素因としてメッシュの平均傾斜角、誘因としてメッシュの地震加速度、メッシュ内の崩壊面積率を求め、解析対象としてメッシュの崩壊面積率を用いた。崩壊面積率算定の基礎となる崩壊面積は、地震発生後の1999年9月22日から9月26日に撮影された航空写真を用いて崩壊地判読を行った。判読は崩壊幅が約30m以上のものについて判読し、崩壊地は2万5千分の1地形図上に崩壊形状を移写した。移写した崩壊形状をGISソフト上の地形図に入力しメッシュの崩壊面積率を求めた。抽出した崩壊数は1162カ所である。平均傾斜角については寺田法を用い、2万5千分の1地形図から判読した。地震加速度は本震発生時の最大加速度を用いて作成された加速度分布図(川邊・林、2002)をもとに算出した。

3. 調査結果

調査地内の崩壊面積率分布を図-2に示す。その頻度は崩壊面積1%以下が6割を占め、5%以下が8割を占める。崩壊地の多い瑞竹周辺の地震加速度は、東西(EW)700gal前後、南北(NS)800gal前後、上下(UD)600gal前後と3成分とも高い。調査地における最大面積の崩壊カ所は、九份二における地すべり性崩壊の200haであり、九份二における地震加速度は各成分において300gal~400gal程度であった。調査地の平均傾斜角の分布を図-3に示す。平均傾斜角5°以上30°未満の頻度が高く、急峻な地形は少ないことを示している。調査地に発生した最大加速度を東西(EW)、南北(NS)、上下(UD)の成分別に頻度を表したものが図-4である。EWは500galが最も頻度が高くNSは400galが最も頻度が高く、UDは300galが最も頻度が高い。UD方向の成分に関しては約7割が300galであった。

図-5は平均斜面傾斜角を2°間隔の階級に分け、各階級ごとの崩壊面積率の単純平均を階級別に示したものである。崩壊面積率は凸型の傾向を示し、最も高い崩壊面積率を示す平均傾斜角は28~30°である。地震加速度と崩壊の関係を検討するため、3成分の加速度を50galの階級に分け、各メッシュをこの階級によって分類し、加速度の階級ごとに崩壊面積率の単純平均を求めた。結果を図-6に示す。EW方向以外は加速度が強くなるに従って崩壊面積率が増加する傾向にある。平均傾斜角に震度係数を加味した影響を調べるため、斜面安定解析に水平方向の加速度を考慮した式を参考に $kh + \tan \theta$ を傾斜地震度係数とした。震度係数 kh は地震加速度を重力加速度で除算したものである。傾斜地震度係数を0.05ごとの階級に分け、階級ごとに崩壊面積率の単純平均を示したものが図-7である。傾斜地震度係数が0.55以下では崩壊が発生せず、それ以上では崩壊面積率が増加傾向にあった。

4. おわりに

集集地震において大規模崩壊から小規模崩壊まで様々な規模の崩壊が発生した。これらの崩壊に対して、1kmメッシュによる解析を行い震度係数と傾斜の双方を加味した傾斜地震度係数が0.55以上になると崩壊し、係数の増加とともに崩壊面積率も増加するという結果が示唆された。傾斜地震度係数を使用することにより、傾斜と震度係数の双方が関係する崩壊発生の限界が明らかになることがわかった。

参考文献

- 1) 近藤観慈・林 拙郎・王 文能(2002) 地震による被害一般, 科学研究費補助金研究成果報告書(研究代表者 林 拙郎), pp15~33
- 2) 川邊 洋・林 拙郎(2002) 9 2 1 集集大地震の概要, 同上, pp 1~13.

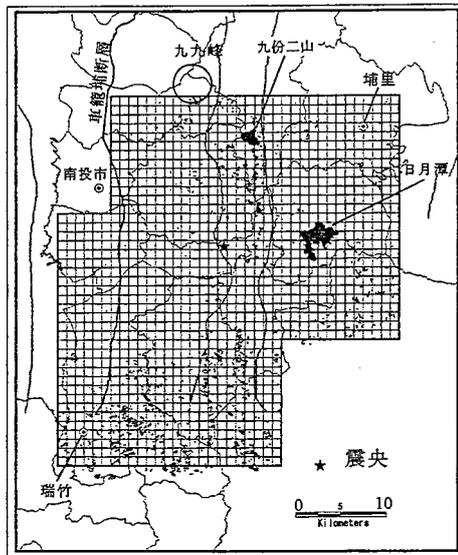


図-1 調査地メッシュ分割図

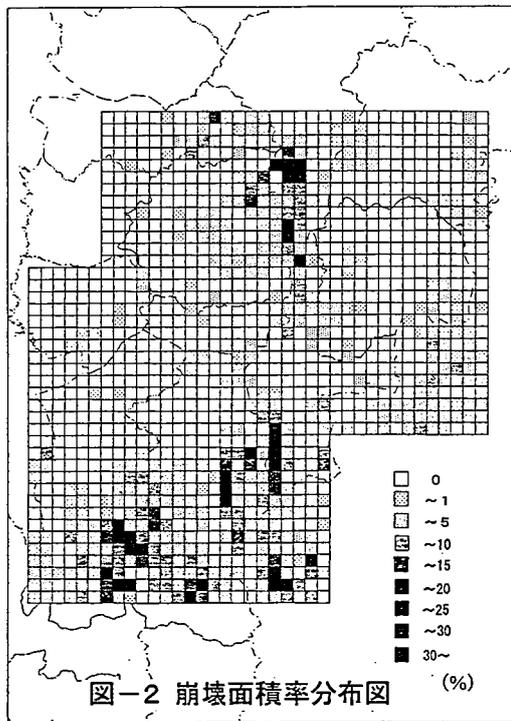


図-2 崩壊面積率分布図 (%)

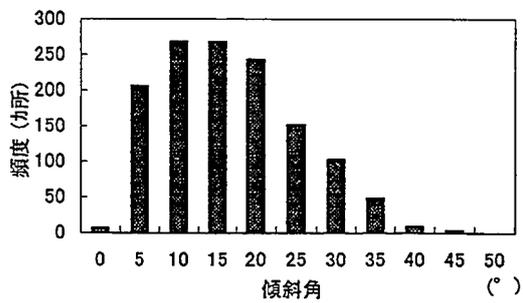


図-3 メッシュ傾斜角ヒストグラム

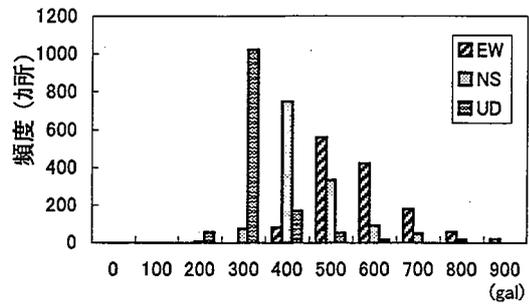


図-4 メッシュ加速度ヒストグラム

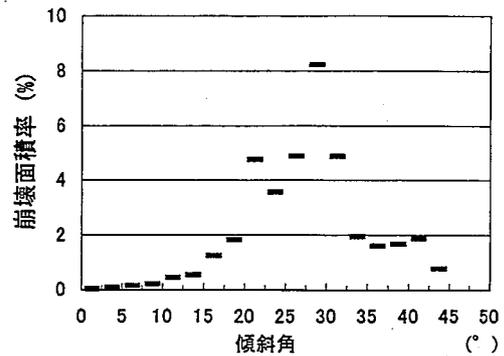


図-5 平均傾斜角と崩壊面積率(平均)

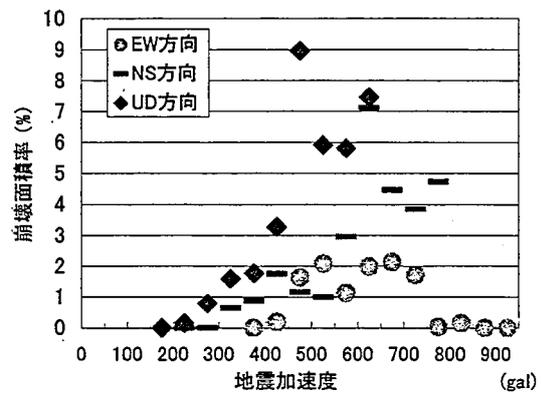


図-6 震度係数と崩壊面積率(平均)

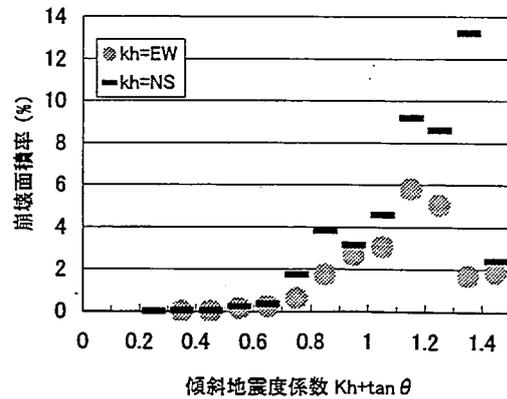


図-7 震度係数と傾斜双方を考慮した場合の崩壊面積率(平均)