

平成 23 年台風 12 号により紀伊半島で発生した深層崩壊に関する検討

(独) 土木研究所 ○石塚忠範, 山越隆雄, 武澤永純
横山修 (現 国土防災技術 (株))

国土交通省国土技術政策総合研究所 岡本敦、内田太郎

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号は、紀伊半島に深層崩壊を含む多数の崩壊を発生させ甚大な被害をもたらした他、いくつかの崩壊は大規模な天然ダムを形成したため、国土交通省により、改正土砂災害防止法にもとづく緊急調査が実施された。災害の発生後実施した空中写真判読によると、崩壊の発生は奈良、和歌山、三重の三県にわたって 3 千箇所以上にのぼるほか、崩壊面積が 1 万 m² を超えるものは 70 箇所以上となっている。

本報告では、台風 12 号により紀伊半島で発生した崩壊を対象として、①深層崩壊の発生と過去の深層崩壊跡地との関係、②起伏量と崩壊規模の関係について分析を行った結果について述べる。

2. 深層崩壊の発生と過去の深層崩壊跡地との関係

過去に起こった深層崩壊跡地の周辺では、深層崩壊の発生する恐れが高いことが指摘されている (鈴木ら (2008))。台風 12 号により発生した深層崩壊が、過去に発生したと考えられる深層崩壊跡地と、どのような地理的關係にあるのかについて分析した。対象は紀伊半島中部の 2, 149km² の範囲であり、崩壊地は 2011 年 9 月、崩壊跡地は 1947 年～2009 年にかけての 3 時期で撮影された空中写真を用いた。このうち崩壊面積 1 万 m² 以上のものを深層崩壊及び深層崩壊跡地とした。

図-1 に、今回の台風で発生した深層崩壊から任意の距離にある深層崩壊跡地の密度を、ボックスプロット図で表した。深層崩壊跡地密度の最大値、75%値、平均値ともに、距離の増加に伴い減少する傾向にあり、深層崩壊跡地の近傍ほど深層崩壊の発生するおそれが高いとする従来の指摘と同様の結果となっている。

つぎに図-2 では、約 5km メッシュの評価単位で、メッシュ内に存在する深層崩壊跡地数と新たな深層崩壊の発生を、的中率比とカバー率を指標として、その関係を表した。的中率比 (P) は、ある値 (n) 以上の深層崩壊跡地を有するメッシュ (N(n)) のうち、新たな深層崩壊が発生したメッシュ (N_L(n)) の割合を、全体の平均値との比で表している (1)。深層崩壊跡地数が 10 個を超えると的中率比が 2 以上となり、深層崩壊跡地数が 25 個を超えると的中率比は 3 を上回っている。

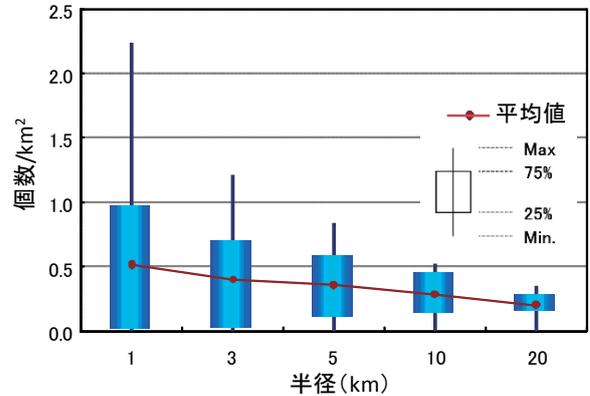


図-1 台風 12 号で発生した深層崩壊と任意の距離にある深層崩壊跡地の密度

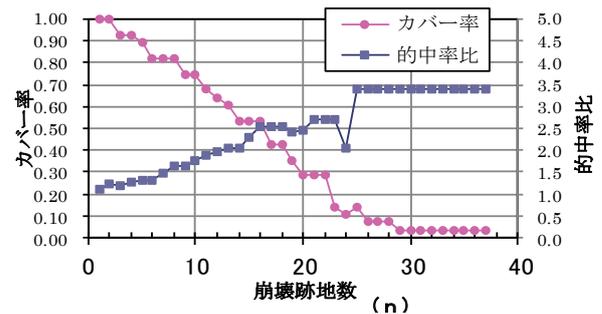


図-2 メッシュ毎の深層崩壊跡地数と的中率比、カバー率の関係

$$P = \frac{N_L(n)/N(n)}{N_L/N} \dots\dots\dots (1)$$

N_L: 崩壊跡地を有するメッシュ数、N: 対象メッシュ数

このことから、深層崩壊跡地が多く見いだされる地域ほど、新たな深層崩壊のおそれが高いことが考えられる。カバー率は、その崩壊跡地数 (n) 以上を有する崩壊メッシュ (N_L(n)) が、新たな深層崩壊が発生したメッシュ (N_L) に占める割合 (N_L(n)/N_L) であり、跡地数 10 個では約 0.7 となっている。これは跡地数が 10 個以上のメッシュが、新たに崩壊が発生したメッシュの 7 割を占める事を表しており、逆に崩壊メッシュの約 3 割は跡地数 10 個以下のメッシュであることを意味している。

3. 起伏量を指標とした崩壊規模の評価

斜面崩壊の規模は、発生場となる斜面の規模に制約されると考えられ、斜面の規模を表す地形量の指標と

して起伏量を用いた検討が報告されている（武澤ら（2011））。台風12号で発生した崩壊の規模と起伏量の関係进行分析するとともに、1953年有田川災害、1998年岩手・宮城内陸地震における栗駒山のデータを用いた比較についても合わせて行った。台風12号災害については空中写真判読結果のうち十津川村内(672km²)のデータ、有田川災害は有田川上流崩壊調査書崩壊箇所図から作成したポリゴンデータ(197km²)、栗駒山については地震による強震域を含む914km²の空中写真判読結果を使用した（地震後1～18日に撮影）。

起伏量、崩壊メッシュの設定は、武澤ら（2011）と同様の手法により50mDEMを用いて行った。起伏量算定のためのウィンドウサイズは350m×350mとした。

図-3は崩壊規模別に、各起伏量帯の崩壊メッシュが崩壊メッシュ全体に占める割合を示したものである。全体の地形が起伏量240mを最頻値とする正規分布となっているのに対して、崩壊規模別ではピークとなる起伏量帯が異なっており、崩壊規模が大きいもの（10000-100000m²）のピークが、やや大きな起伏量帯に現れている。ただし、分布形状そのものには、崩壊規模による明瞭な差は見られなかった。

次に、台風12号災害（十津川）、有田川災害、岩手・宮城地震（栗駒山）における、比崩壊メッシュ率とカバー率、起伏量の関係を整理した（図-4）。比崩壊メッシュ率とはある起伏量帯(i)における崩壊メッシュ率($N_{L,i}/N_i$)と平均の崩壊メッシュ率(N_L/N)の比を言い、カバー率とはある起伏量帯(i)以上の崩壊メッシュ($N_{L,i}$)が全崩壊メッシュに占める割合($N_{L,i}/N_L$)を言う。

対象とした崩壊規模は10,000-100,000m²（実線）、100-1,000m²（白抜き、破線）とした。十津川のデータでは、カバー率の減少に伴い比崩壊メッシュ率がやや上昇傾向にあり、崩壊の規模による明瞭な差は見られなかった。有田川では、崩壊規模が小さい場合、カバー率の減少に伴う比崩壊メッシュ率の減少が顕著であり、崩壊規模による違いが明瞭であった。また、栗駒山では崩壊規模に関わらず、カバー率の減少に対して、比崩壊メッシュ率の顕著な上昇が見られる。流域・山系別のカバー率と起伏量の関係は図-4（b）のとおりである。流域・山系によるこのような差は、崩壊の誘因が豪雨であるか地震であるかの違いと、対象地域全体の起伏量分布の違いが影響していることなどが考えられるが、今後詳細な検討が必要である。

3. まとめ

以上から、深層崩壊跡地と新たな深層崩壊の発生に

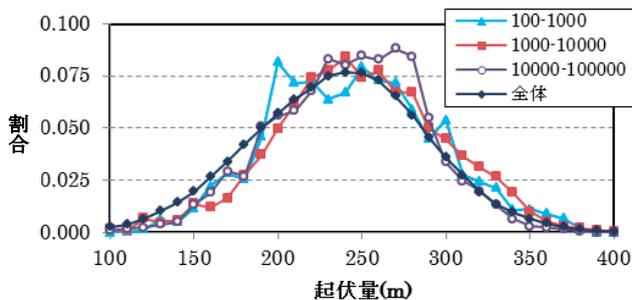


図-3 起伏量毎の崩壊メッシュの割合（崩壊規模別）

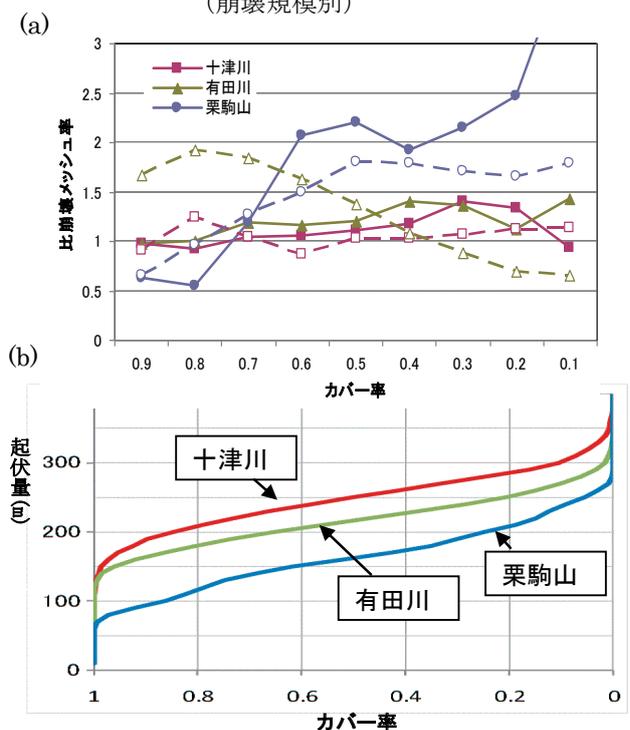


図-4 比崩壊メッシュ率とカバー率、起伏量の関係（流域・山系別）

は明瞭な相関が見られた。起伏量と崩壊規模の関係については、崩壊メッシュ割合のピークが出現する起伏量帯や、比崩壊メッシュ率とカバー率の関係などで、いくつかの傾向が見いだされたが、崩壊の誘因や対象地域の起伏量分布の影響などさらなる検討が必要である。

崩壊跡地データの収集は、国土交通省近畿地方整備局の協力をいただいた。また起伏量データの整理は、(株)パスコの協力を得た。著して謝意を申し上げる。

参考文献

- 鈴木ら（2008）：深層崩壊発生危険区域の抽出における指標の組み合わせが抽出結果に及ぼす影響。平成20年度砂防学会研究発表会概要集
- 武澤ら（2011）：起伏量を指標とした地震による崩壊発生評価に関する研究。平成23年度砂防学会研究発表会概要集
- 和歌山県土木部砂防利水課（1957）：有田川上流崩壊調査書