

地震による斜面崩壊の影響範囲の検討

国土技術政策総合研究所：○萬徳昌昭・高原晃宙・桜井 亘・内田太郎
中電技術コンサルタント株式会社：秦雅之・池田寛・一松晃弘

1. はじめに

国土技術政策総合研究所ではこれまで過去の地震による斜面崩壊の実績データがない場合においても、山腹斜面の地震時の崩壊危険度を評価できる判別式を開発して運用してきた。今回の検討では、こうした地震により発生する斜面崩壊について、斜面下部でのハード・ソフト対策への反映を目途に崩落時の土砂到達範囲を明らかにすることとした。その結果、天然ダム、土石流、崩壊土砂の直撃の流下形態によらず地震による斜面崩壊の影響範囲を一定精度で推定できると考えられた。

2. 実態把握と分析

2.1 実態把握

平成 16 年新潟県中越地震、平成 20 年岩手・宮城内陸地震、平成 28 年熊本地震における斜面崩壊について影響範囲を調査した。調査箇所数はそれぞれ 100 か所とし、全体 300 箇所とした。影響範囲は空中写真判読

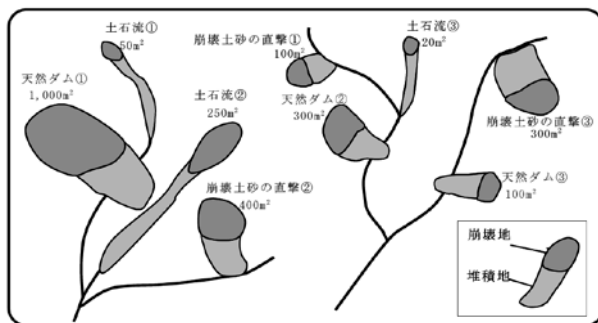


図 - 1 土砂流出形態の分類例

によることとし、

- ① 到達範囲末端の勾配
- ② 到達範囲末端から崩壊頂部までの流下経路の長さ
- ③ 到達範囲末端から崩壊頂部までの比高
- ④ 到達範囲末端から崩壊頂部までの見通し角
- ⑤ 崩壊地の面積
- ⑥ 土砂流下形態(天然ダム、土石流、崩壊土砂の直撃)(図 - 1 参照) について整理した。

崩壊地と調査箇所の分布状況を図 - 2 に示す。

2.2 分析

2.2.1 分析結果

データの分析にあたっては、西口ら(2016)を参照し、地震および土砂流下形態別に以下の項目を整理した。

- a. 崩壊面積と流下経路の長さの関係
- b. 崩壊面積と比高の関係
- c. 崩壊面積と見通し角の関係
- d. 崩壊面積と到達範囲末端の勾配の関係

上記 a~d について、各地震で土砂流下形態別に整理したところ以下のような結果を得た。

各地震ともに土砂流下形態にかかわらず、a.流下経路の長さおよび b.崩壊頂部までの比高については崩壊地の面積と相関が比較的高く、崩壊面積が大きくなるにつれて流下経路が長く、崩壊頂部までの比高が高くなる傾向が認められた。

一方、c.崩壊頂部までの見通し角および d.到達範囲

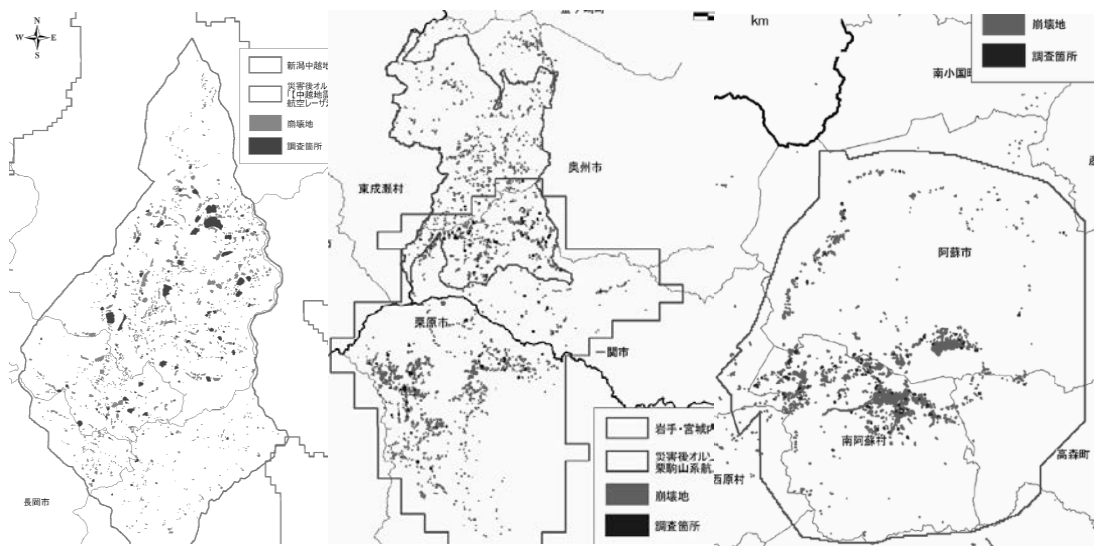


図 - 2 崩壊地と調査箇所

(左から H16 中越地震、H20 岩手・宮城内陸地震、H28 熊本地震)

末端の勾配については、上記の a 及び b と比べ、崩壊面積との相関が低い傾向が確認された。

地震ごと、流下形態別に整理を行ったところ、a. 流下経路の長さおよび b. 崩壊頂部までの比高については崩壊地の面積と相関が比較的高く、崩壊面積が大きくなるにつれて流下経路が長く、崩壊頂部までの比高が高くなる傾向が全体的に認められた。

地震と土砂流下形態を区分しない場合の結果を図 - 3 に示す。その結果、a. 流下経路の長さおよび b. 崩壊頂部までの比高については崩壊地の面積と相関が比較的高く、崩壊面積が大きくなるにつれて流下経路が長く、崩壊頂部までの比高が高くなる傾向が認められた。

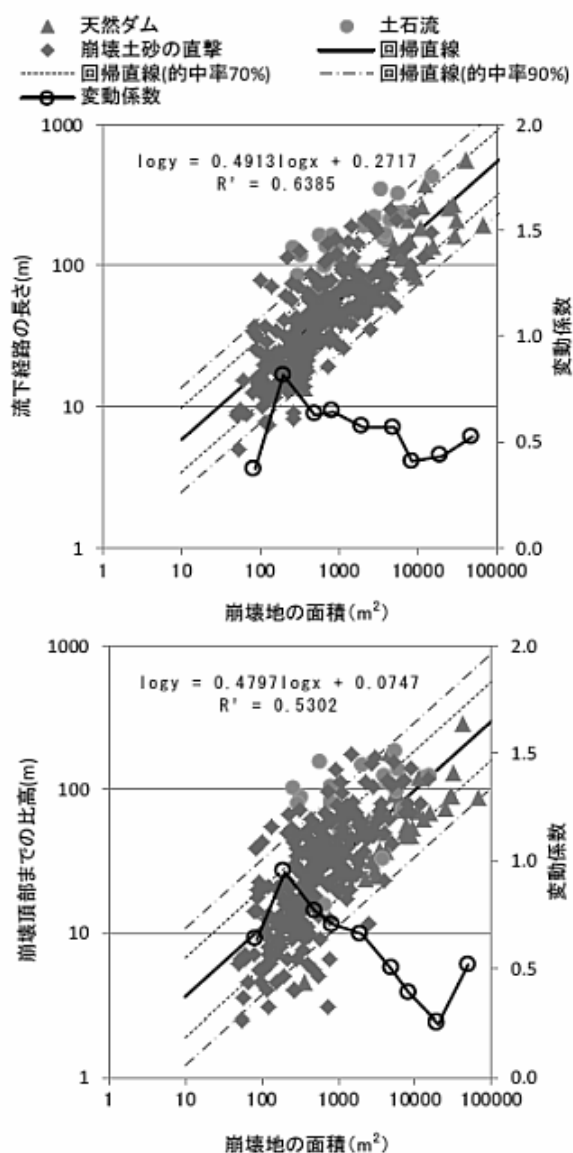


図 - 3 全地震・全形態の崩壊面積と流下経路の長さ、比高との関係

2.2.2 推定式

今回の検討結果からは地震別、流下形態別の区分なく以下の関係について推定が可能であるとの結果を得た。

a. 崩壊面積と到達範囲末端から崩壊頂部までの流下経路の長さの関係

b. 崩壊面積と到達範囲末端から崩壊頂部までの比高の関係

これらから以下の推定式が得られた。

- 1) 地震による到達範囲末端から崩壊頂部までの流下経路の長さの推定

$$\log y = 0.4913 \log x + 0.2717 \quad \cdots \text{式 (1)}$$

ここに、y : 流下経路の長さ (m)

x : 崩壊面積 (m²)

- 2) 地震による到達範囲末端から崩壊頂部までの比高の推定

$$\log y = 0.4797 \log x + 0.0747 \quad \cdots \text{式 (2)}$$

ここに、y : 崩壊頂部までの比高 (m)

x : 崩壊面積 (m²)

3. おわりに

近年の代表的な 3 つの地震を対象に斜面崩壊の影響範囲を調査し、土砂の流下形態ごとの特徴を検討したところ、地震および流下形態特徴の差異が極めて小さいことが判明した。また、到達範囲末端から崩壊頂部までの流下経路の長さおよび到達範囲末端から崩壊頂部までの比高において比較的高く、推定式を得ることができた。

今後、実運用での検証等を進め、土砂災害影響範囲推定の更なる向上に役立てていきたい

参考文献

西口ら：西口幸希・内田太郎・田中健貴・蒲原潤一・奥山遼佑・日名純也・松原智生・桜井亘（2016）：深層崩壊の発生に伴う土砂移動現象と被害発生位置の実態，砂防学会誌，Vol.68，No.6，p.31-41