

地震時における天然ダム発生場の特徴について

奥山ボーリング(株) ○林 一成, 田中頼博, 阿部真郎
群馬大学大学院 若井明彦

1. はじめに

2004年に発生した新潟県中越地震以降, 山間地域において地すべり等の斜面崩壊や天然ダムの発生を伴う大規模地震が国内外で多く発生している。発表者らは, 地震時の斜面災害に関する広域的な危険度評価に取り組んでいる¹⁾²⁾が, ここではその一環として, 天然ダム形成の有無に着目して地震地すべりの地形的特徴を検討した。同一の地域において多くの事例が得られることから, 2004年中越地震と2008年岩手・宮城内陸地震時に発生した地すべりを検討対象とした(図-1)。

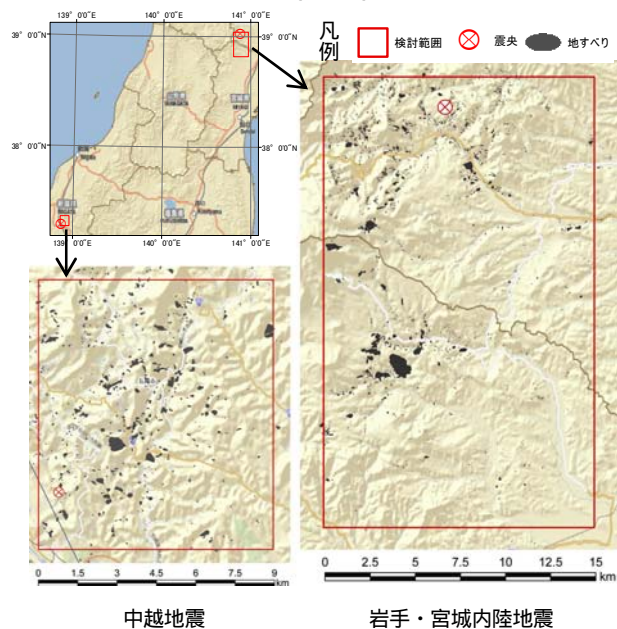


図-1 検討対象とした地震地すべり

2. 研究方法

天然ダムが形成される危険度は, 主に次のような要因によって高まると考えられる。すなわち, 移動土塊の土量が多いこと, 閉塞箇所が湛水するのに十分な流量があること, 河道が閉塞され易い狭い流路であることなどである。ここでは, 上記の目安となる地形量として, 地震時の斜面変動分布図³⁾⁴⁾と地震発生前のDEM⁵⁾を用いて以下のデータを集計した(図-2)。については, 斜面変動分布図に投影された地すべり等(表層崩壊などを含む, 以下単に地すべりと略す)の移動土塊の平面面積を求めた。ただし, この場合土塊の流動性が高い地すべりの土量を過大評価することになるため, 土石流化した移動土塊は検討から除外した。については, 個々の地すべりの土塊到達範囲から上流の集水面積をDEMデー

タによる累積流量計算⁶⁾により求めた。については, 閉塞された河川の狭窄の程度を抽出することを意図して, 土塊到達範囲においてDEMデータから求めた元地形の断面曲率⁷⁾の最大値を集計した。

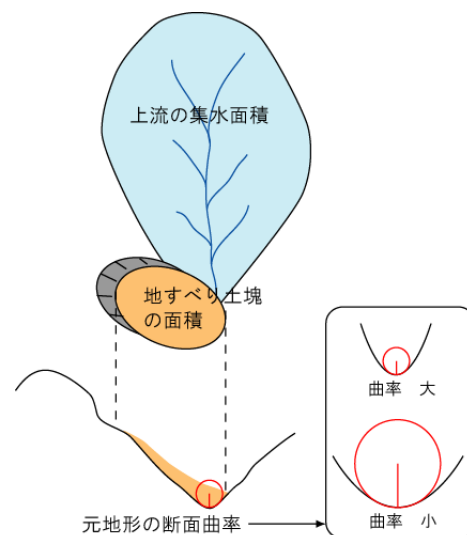


図-2 検討したデータの概念図

3. 結果

地すべり土塊の面積を縦軸にとり, 上流の集水面積による分布を図-3に, 元地形の断面曲率による分布を図-4に示した。ここで, 上記の3つの指標全てにおいて岩手・宮城内陸地震時の地すべりのほうがより値の大きな方向に広く分布していることがわかる。これは, 山地と平野の境界に近い丘陵地で発生した中越地震と比べて, 岩手・宮城内陸地震の震源付近の山地は比高が大きく, 侵食の進んだ急峻な山地であったためと考えられる。天然ダムを生じた地すべりに着目して図-3を見ると, 土塊の面積が数千~1万 m^2 以上の地すべりが0.1~1 km^2 以上の集水面積を持つ河道に達した場合に天然ダムが生じている。比較的大規模な湛水域を形成した天然ダムに着目すると, 土塊の面積が1万 m^2 以上, 集水面積が1 km^2 以上で発生している。いくつかの中越地震時の天然ダムは岩手・宮城内陸地震と比べて1オーダー小さな集水面積で発生しているが, これは上述した地形特性や降水状況の違いなどの地域性を反映している可能性がある。図-4に示した断面曲率は斜面の傾斜方向における凹凸の指標であるが, 値の大きいものほどV字谷に近い形状の河道に

土塊が到達しているものと考えられる。断面曲率が 0.5 よりも大きい凹部（谷部）に土塊が到達していた地すべりで多くの天然ダムが形成されていたことが読み取れる。

4. おわりに

地形の起伏度や地質状況，気候などの地域特性を考慮することが課題として挙げられるが，より深刻な天然ダムを生じる地すべりの目安として，土塊の規模が平面面積で 1 万 m^2 以上であること 閉塞部より上流の集水面積が 1.0km^2 以上あること。断面曲率が 0.5 程度以上となるような河道を閉塞することが挙げられた。地すべりの発生予測と併せて，上記のような傾向を踏まえた地形解析を行うことで，天然ダムの発生が懸念される箇所を広域中からある程度スクリーニング出来る可能性がある。個別の斜面における詳細な調査や解析に先立ち，このような絞込みが行うことが出来れば，以後の防災計画上有効な情報となると考えられる。

参考文献

1)若井ほか(2008):中山間地の地震時斜面崩壊リスクを評価するための有限要素法に基づく広域被害予測システ

ム,日本地すべり学会誌,Vol.45,No.3,pp.507-218.

2)林ほか(2011):地形・地質解析と有限要素解析の連携による地震時の地すべり危険度評価手法,日本地すべり学会誌,Vol.48,No.1,pp.1-11.

3)八木ほか(2007):2004 年新潟県中越地震にともなう地すべり・崩壊発生場の地形・地質的特徴の GIS 解析と土質特性の検討,日本地すべり学会誌,Vol.43,No.5,pp.44-56.

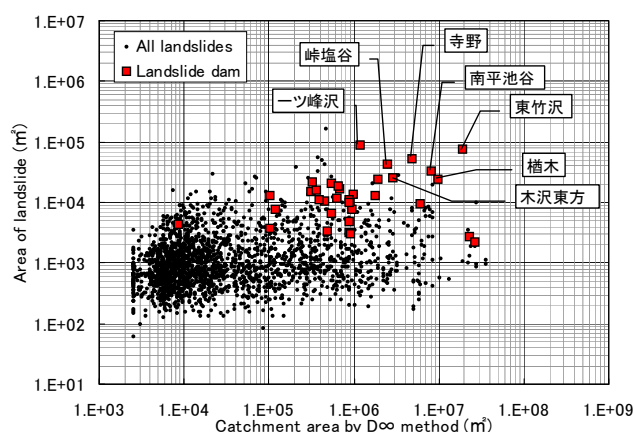
4)国土地理院より下記の資料を提供して頂いた。

D・1-No541 平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震 1:25,500 詳細活断層図（活断層・地形分類及び地形の変状）

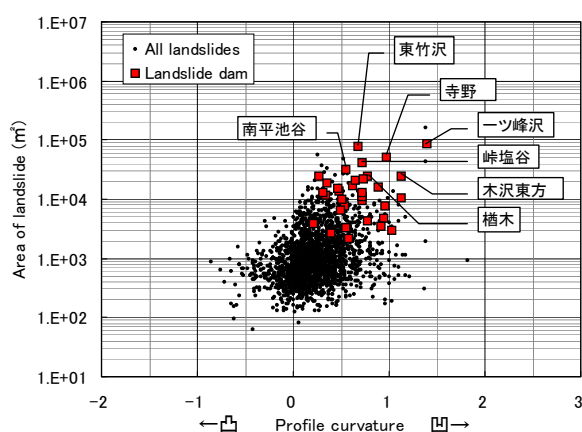
5)国土地理院(1997):数値地図 50m メッシュ（標高）.

6)Tarboton,G.D.(1997):A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models, Water Resources Research, 33(2), pp.309-319.

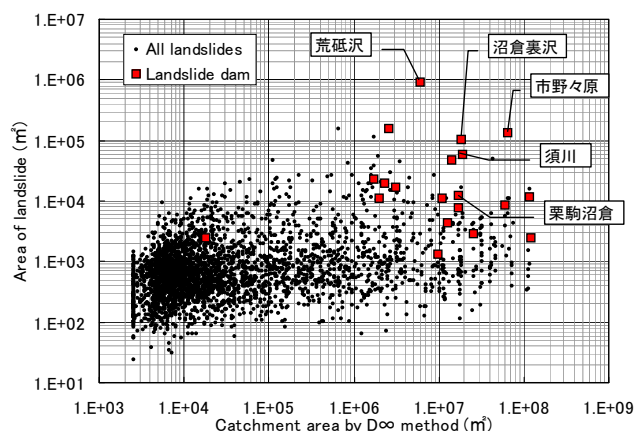
7)Zevenbergen,L.W. and Thorne, C.R.(1987):Quantitative analysis of land surface topography, Earth Surface Processes and Landforms 12(1), pp.47-56.



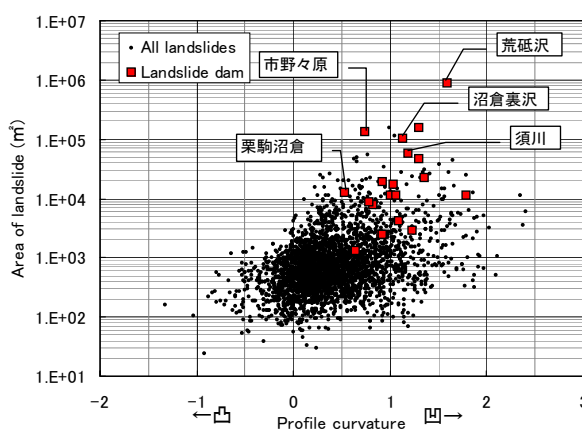
(a) 中越地震



(a) 中越地震



(b) 岩手・宮城内陸地震



(b) 岩手・宮城内陸地震

図-3 地すべりの面積と上流の集水面積の分布*

図-4 地すべりの面積と元地形の断面曲率の分布*

*比較的大きな湛水域を形成した地すべり地名を旗揚げで示した。