

激甚な地震による再滑動地すべりの発生特性 - 中越地震と中越沖地震の比較 -

Characteristics of re-activated landslide induced by recent large earthquakes- Chuetsu earthquake and Chuetsu-offshore earthquake

ハス パートル [1]; 花岡 正明 [2]; 村中 亮太 [3]; 丸山 清輝 [4]; 鈴木 滋 [5]

Baator Has[1]; Masaaki Hanaoka[2]; Ryota Muranaka[3]; Kiyoteru Maruyama[4]; Shigeru Suzuki[5]

[1] 土研・雪崩・地すべり研究センター; [2] 土研・雪崩地すべり研 C; [3] アジア航測; [4] 土研・雪崩地すべり研 C; [5] 日本工営 (株)

[1] Snow Avalanche & Landslide RC,PWRI; [2] Snow & Landslide R.C., PWRI; [3] Asia Air Survey; [4] Snow & Landslide R.C., PWRI; [5] NIPPON KOEI Co.,Ltd.

1. はじめに

2007年の中越沖地震は、2004年の中越地震に続く新潟県中越地方を襲った激甚な地震である。中越沖地震の規模は中越地震と同じM6.8である。深さは17kmで、中越地震の13kmとほとんど変わらない。しかし、中越地震では大規模な地すべりが多数発生したのに対し、中越沖地震で極端に少ない。両地震における地すべり特性を明らかにすることにより、地震前の地すべり地形内で地震時に滑動したいわゆる再滑動型地すべりの発生機構の解明に寄与すると期待される。

2. 地震に伴う再滑動地すべりの特性

(1) 中越地震

中越地震によって多数の地すべりが発生した。芋川流域では52箇所発生し、そのうち34箇所が再滑動地すべりである。代表的な再滑動地すべりの移動土塊量は23~130万m³、最大750万m³ある。移動距離は平均で33m、最大で100mに及ぶ。これらの再滑動地すべりの特徴は：芋川流域には面積が10ha以上の大規模な地すべりが多数存在するが、地震時に再滑動したものの平均面積2.3haで、既存地すべりに比べ規模が小さい；規模の小さい地すべりは地震前地すべり地形と同じ範囲で、大きいものは地震前地すべり地形の一部が滑動した；再滑動した地震前地すべり地形は縦断形横断形ともに凸型を呈すものが多く、末端部が河川に面している例が多い；シルト岩や砂岩シルト岩互層地帯で発生した地すべりは、泥岩地帯よりやや多い傾向があり、流れ盤構造での地すべり発生が多い；地震時と地震前の地すべりの移動方向はほとんど一致する；再滑動地すべりのすべり面の深さは、既存地すべりと同じかそれより浅い傾向がある；最大規模の塩谷神沢川地すべりは、地震前地すべり面より深い位置で滑動した。

(2) 中越沖地震

中越沖地震は海底で発生したが、地形的には西山丘陵の西縁部に相当し、直下型地震であり、その規模や震源の深さは中越地震とほとんど同じである。この地震によって発生した地すべりは数箇所程度で、中越地震に比べて格段に少ない上、規模も大きなものでも数万m³と小さい。再滑動地すべりは長岡市千本町で発生した大積地すべりのみである。その長さ約90m、幅約90m、水平移動斜距離は約15.5mで、すべり面の深さは10m程度である。本地すべりは大規模な既存地すべりの末端部で起きたものと考えられ、基盤は砂岩泥岩互層からなり、流れ盤構造である。大積地すべりの地形・地質的な特徴は、中越地震によって発生した代表的な再滑動地すべりのそれと一致する。

3. まとめと考察

中越地震では再滑動地すべりは多く発生し、中越沖地震ではそれに比べて極端に少なかったものの、代表箇所の再滑動地すべりは同様な特徴を示した。(1) 地形的に凸型を呈す既存地すべり地の一部が移動する傾向があり、その規模は既存地すべりより小さい。これは、地震加速度が凸型斜面で増幅しやすい特徴(例えば浅野ら,2006)と一致する。また、地すべり斜面の末端部の再滑動は急勾配を呈す箇所でも多発した。これは、既存地すべりの末端部が河川に面し、浸食によって不安定な状態にあったと推定される；(2) 一般に降雨や融雪による地すべりは泥岩地帯で多く発生するが、これらの地震による再滑動地すべりは地質構造的に流れ盤構造のシルト岩や砂岩シルト岩互層地帯で多く発生した。これは、地震時に層理面がなんらかの弱面の働きをしていると考えられる。なお、動的リングせん断試験の結果、砂質土の土塊では地震動によって過剰間隙水圧の上昇と、すべり面強度の急激な低下することが示された；(3) 再滑動地すべりの移動方向が既存地すべりと一致する傾向が見られる。地震時における再滑動地すべりは既存地すべり地の地形・地質的な条件、特に地形要素に影響されると推定される。

一方、2つの地震による地すべり発生数の極端な差の理由は主に地震加速度の相違にあると考えられる。地震の最大加速度は中越地震で2,516gal(川口町)、芋川流域の旧山古志村竹沢では1,132galが観測された。中越沖地震では、柏崎市西山町池浦で1,019galが観測され、地すべり地形が多い西山丘陵周辺では300~500galと推定された。この値は、中越地震の地震動に比べて有意に低い。また、先行雨量が地すべり土塊の飽和状態、間隙水圧の上昇などに影響を与えると考えられる。中越地震の場合は、発生前の3ヶ月間の雨量が666mm、1ヶ月間の雨量が389mmで、直前3日間に120mmの降雨があった。これに対し、中越沖地震発生前の3ヶ月の雨量が459mm、1ヶ月間の雨量が338mmと大きな差はないと見られるが、直前3日間の雨量はわずか20mm程度であった。今後は、地震前の降雨と地すべり地の地下水変動との関係をさらに検討したい。