

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震およびその余震での 福島県内斜面災害の特徴と類型化の試み

日本大学工学部 学生会員 ○大畑 直翔・片倉 将平
正会員 梅村 順

1. はじめに

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震(以下、本震と呼ぶ)では、福島県中通りおよび浜通り地方の南部で多くの斜面災害が発生した。さらに4月11日には、いわき市西部を震源とするM7.0の余震が生じ、いわき市で被害が拡大した。

本文では、これら2つの地震で発生した地すべり・斜面災害の特徴を、特に特徴的であった火山灰質土分布域で発生した地すべりを中心に報告する。次いで、それらの類型化を試みた結果について述べる。

2. 地すべり・斜面崩壊の分布

著者らは、福島県中通り、および、浜通り南部で、幅10m以上を目安に、自然・切土・盛土斜面合わせて、概ね100の被災箇所を確認した。それらのうち、自然・切土斜面で発生したものを、図-1および2に示した。

図-1に示す中通り南部では、地すべりと岩盤崩壊が認められた。地すべりは移動体を、那須火山起原の火山灰質土とし、谷地形で生じた。一方、岩盤崩壊は、この地域の基盤を形成する白河火砕流堆積物溶結相が露頭する斜面で、溶結凝灰岩がクーリングクラックに規制されて崩壊したものであった。図-2に示す浜通り南部では、4月11日に発生した余震で被害が拡大した。本震ではこの地域東部に分布する砂シルト岩互層を移動体とする岩盤すべりや、これらが露頭する急崖での岩盤崩壊が発生した。次いで余震では、本震では殆ど被害のなかった西部変成岩分布域を中心に、地表地震断層に沿った地域で地すべり・斜面崩壊が生じた。

3. 火山灰質粘性土分布域で発生した地すべりの特徴

中通り南部では火山灰質粘性土分布域で、9箇所の地すべり発生を確認した。それらの代表例として、白河市小田川北ノ入地すべりの平面図と断面図を、図-3、4に、滑落崖からの全景を、写真-1に示す。この地すべりの発生域は、谷頭斜面上の尾根を越えた長さ約70m、幅約35mの範囲である。図中aは、元の植生上を土砂が覆う流送域で、移動体は谷地形に沿って右に蛇行しながら、約250m流下した。

発生域にはI、II、IIIで示す3つの馬蹄形崩壊地形が発達し、Iの崩壊地形で生じた崩壊土砂は、IIの崩壊地形左岸に堆積すると共にIIの滑落崖Scarp2によって切られていた。また、IIIの崩壊地形は、崩壊地外に連続する白河火砕流堆積物溶結相上面の形成する段丘脚部で生じており、溶結相を構成する溶結凝灰岩を主体とする崩壊土で生じた。

以上のような崩壊地形の特徴は、火山灰質粘性土分布域地すべり9箇所のうち、小田川矢部屋、同牛清水、葉ノ木平の3箇所でも認められた。

4. 火山灰質粘性土分布域地すべりの推定メカニズムとそれを考慮した類型化

火山灰質粘性土分布域地すべりの特徴から推定されるメ

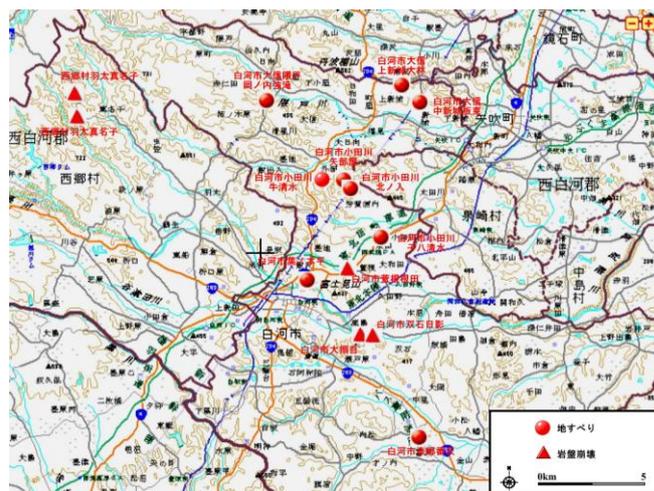


図-1 福島県中通り南部での地すべり・斜面崩壊分布図
(自然・切土斜面、電子国土ポータルを利用)



図-2 福島県浜通り南部での地すべり・斜面崩壊分布図
(自然・切土斜面、電子国土ポータルを利用)

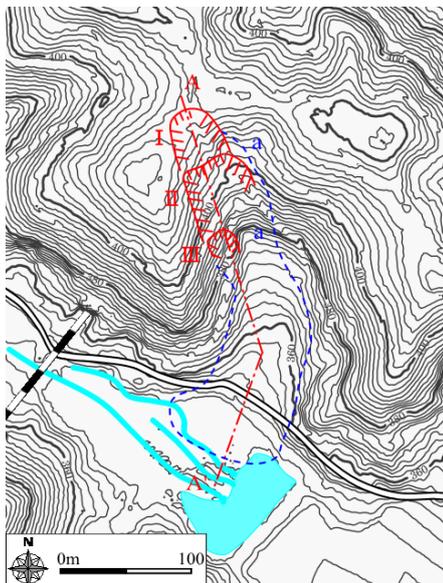


図-3 北ノ入地すべり平面図

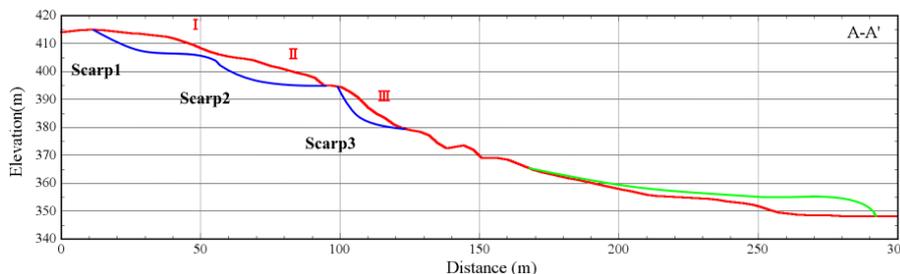


図-4 北ノ入地すべり断面図

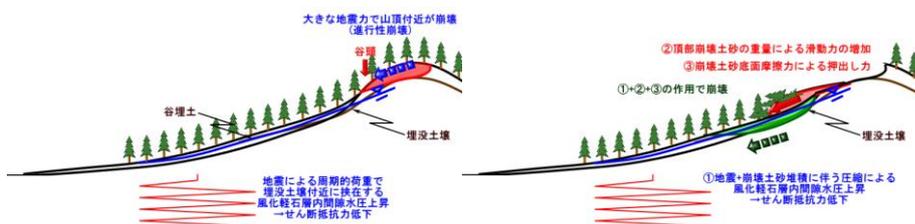


図-5 火山灰質粘性土地すべりメカニズム模式図

カニズムを模式的に示したのが、図-5である。まず、強い地震動に伴い I の地すべりを生じた。その崩壊土砂が谷地形内部に堆積して谷頭部への载荷重と共に、土砂停止に伴う反力を及ぼした。そのとき、地山内部には地震動で間隙水圧が上昇し、せん断抵抗力が低下していたので、結果として II の地すべりを生じた。

図-6は、火山灰質粘性土分布域地すべりの一次滑動(I)と、二次滑動(II)の方向、および、この地域の地震動の卓越方向を確認するために、地震動の質点軌跡を示したものである。ここで、強震記録は、KiK-NET西郷の地中地震計(G.L.-200m)の記録を用いた。一次滑動は、ほぼ南北方向を示し、この地域の地震動の卓越方向とほぼ対応した。また、葉ノ木平地すべりでは、揺れが大きくなった瞬間に山頂部の杉が動き、その直後に山全体が崩れた、との目撃証言を得ている。以上のことがら、上述の推定メカニズムを裏付けていると判断される。

さて、このようなメカニズムを考慮して、この地域で生じた地すべり・斜面崩壊の類型化案を表-1に示す。

従来、類型化は、崩壊形態に基づくものが多いが、ここでは、力学的関係に基づいて、進行型と退行型とに分類した。本震では、強い地震動と長い継続時間が特徴としていわれており、自然・切土斜面では強い地震動で変位を強制された進行型、盛土斜面では長い継続時間で間隙水圧が上昇し、地盤のせん断抵抗力が減少して生じる退行型に分類できた。一方、余震で生じた地すべりは、退行型に分類できた。そして、火山灰質粘性土地すべりは、進行型の一次滑動と退行型の二次滑動の複合型とできる。このように、力学的メカニズムと地震動の特徴との対応を考慮した類型化に繋げることができそうである。

最後に、本研究を進めるに当たり、福島県県南建設事務所、いわき建設事務所、白河市役所、いわき市役所には資料提供等の便宜を図って戴いた。ここに記して謝意を表す。



写真-1 北ノ入地すべり

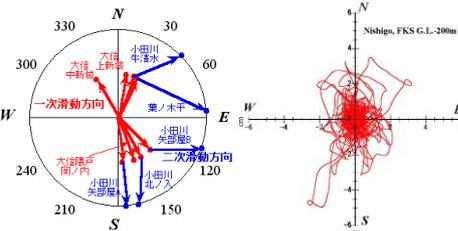


図-6 火山灰質粘性土地すべりの滑動方向とKiK-NET西郷での質点軌跡

表-1 福島県内地すべり・斜面崩壊の類型

	進行型	複合型	退行型
すべり面での力学関係	地震力に伴う強制変位		地震に伴う土のせん断抵抗力の低下
寄与の大きな地震の特性	最大加速度		地震動継続時間
滑落崖背後状況	後退クラック未発達		後退クラック発達
発生箇所	尾根		谷・地すべり地形
地下水位	無関係		高い
移動体移動距離	短い		長い
今震災での事例	白河市岡ノ内 いわき市中央台飯野 いわき市卸売市場 岩盤崩壊・落石	小田川矢部屋 小田川北ノ入 小田川牛清水 葉ノ木平	造成盛土 (内陸型地震) いわき市才鉢 いわき市上釜戸