

国川地すべりの発生と運動の特徴

(独) 土木研究所 ○ 畠田和弘、木村 諒、丸山清輝、野呂智之

1. はじめに

2012 年 3 月 7 日に新潟県上越市板倉区国川地区で発生した融雪地すべり(以下、国川地すべり)は、沖積扇状地面に到達した後も、地すべり土塊が周囲に拡散することなく前進を続けた移動距離が長い地すべりであった。

著者らは、これまでに地形・地質条件、発生当時の気象状況、地すべり末端の移動状況、移動土塊の性状について報告を行っている^{1),2)}。

本報告では、国川地すべりの発生と運動の特徴を明らかにすることを目的に、地すべり末端部の微地形及び本体ブロックの頭部で発生した地すべりブロック (以下、頭部ブロック) に着目し、地形測量、空中写真、移動量調査、現地調査結果を整理した。

2. 発生直後の状況

写真-1 に地すべり発生 9 日後の地すべりブロックの斜め写真、図-1 に移動杭及び GPS 計測による移動量を示す。

なお、ここでの発生域、移送堆積域の区分は、地すべり発生直後に隆起が始まった位置をブロック末端として区分している。特徴的な現象は次の通りである。

○側方リッジの形成

写真-1 及び図-1 に示すように、沖積扇状地に張りだした移動土塊の側部にやせ尾根状の高まりが形成されているのが確認される。この地形をここでは「側方リッジ」と呼ぶ。図-1 に示す移動杭 No.5、No.6 の計測結果では、側方リッジは外側に広がるように移動していることが認められる。側方リッジの停止位置は圃場の畦に位置しており、畦の高まり(微地形)の影響を受けていることが考えられる。また、トレンチ調査¹⁾では側部の土塊は積雪がないと自立出来ない状態であったことから、側方リッジの形成には積雪が関与していることが考えられる。

○頭部ブロックの存在

写真-1 に示す通り、国川地すべりの頭部には、本体ブロック移動方向と異なる方向への滑落崖の発達と末端隆起が認められる。図-1 に示す移動量調査結果では、地すべり頭部の移動杭 No.4 は斜面下の GPS-4、GPS-3 と移動方向が異なり、頭部ブロックは本体ブロックと移動方向が異なることを示している。頭部ブロックの規模は、地形的に幅約 120m、奥行き約 250m と推定される。

3. 地すべり発生前後の地形

地すべり発生前後の地形測量結果を元に、地すべり滑動に伴う土塊の移動量について検討を行った。

図-1 に示す、A-A'、B-B'の縦断面図を図-2 に示す。

頭部ブロック崩壊土量と本体ブロックの地形変化量、移送堆積域の堆積土量について推定土量を算出した結果を表-1 に示す。算出方法は、断面積を奥行きの水平距離で除した平均深と平面積の積とした。

頭部ブロック崩壊土量にほぼ等しい土量が、移送堆積域に移動・堆積しており、頭部ブロックの滑動が地すべり移動の推力に寄与したと考えられる。



写真-1 頭部ブロック及び地すべり側部に形成された側方リッジ(破線内) (3月16日8時頃撮影)



図-1 国川地すべり移動量 (3月9日~21日)

表-1 移動土量の推定

	発生域		移送堆積域
	頭部ブロック崩壊土量(A)	本体ブロック地形変化量(B)	本体ブロック下位堆積土量(C)
推定土量 (m ³)	313,000	117,000	322,000
断面積 (m ²)	2,980	738	2,406
水平距離 (m)	247	204	310
平面積 (m ²)	25,884	32,471	41,277
平均深 (m)	12.1	3.6	7.8

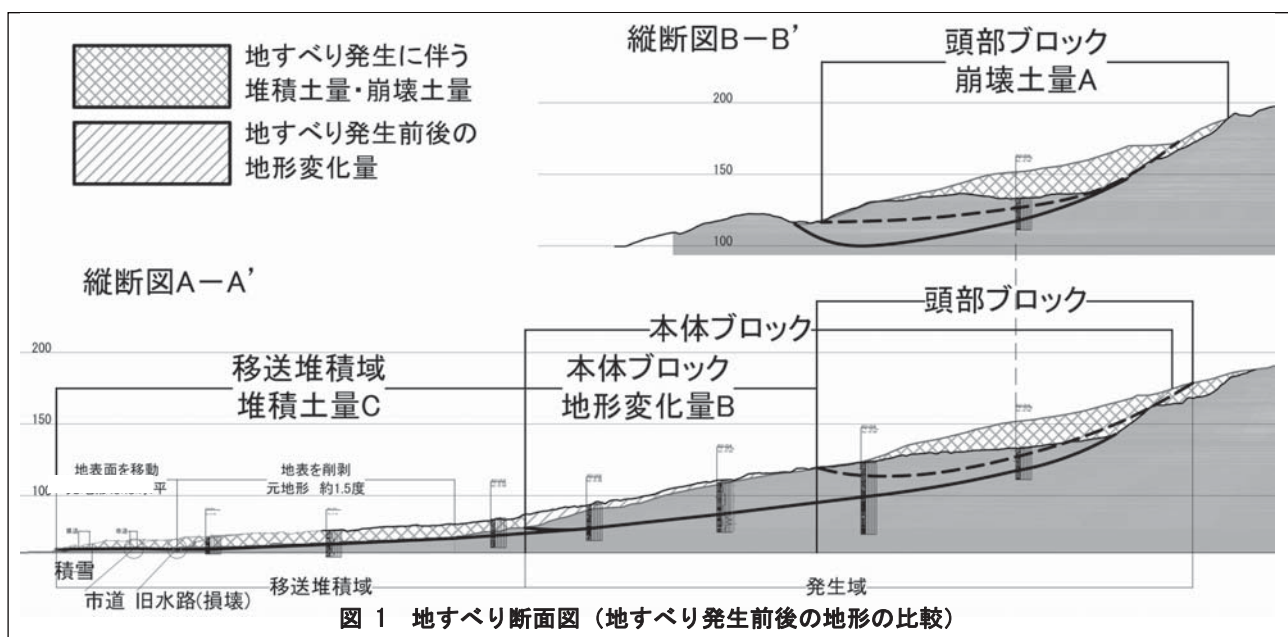


図 1 地すべり断面図（地すべり発生前後の地形の比較）

4. 移動土塊末端部のすべり面

移送堆積域でのすべり面と地すべり発生前地形との位置関係を確認するため現地調査を行った。

図-2 に示す損壊した旧水路付近の断面図と水路工事時に観察した切土面の写真を図-3 に示す。

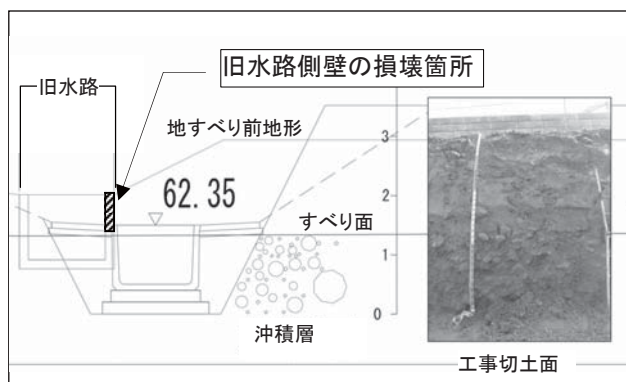


図-2 地すべり横断面図と切土断面写真

図-3 に示す旧水路の側壁が損壊していたのに対し、市道付近(図-2)では家屋の基礎が残存していた。このことから、移動土塊は、水路付近までは地表を削削していたのに対し、市道付近では地表面を滑走していたと推定される。

移送堆積域での地すべり発生前の地形勾配は、地すべり末端から旧水路付近までの、地表を削削する区間では勾配約 1.5 度、旧水路から市道を経て末端部に至る、地すべりが地表面を滑走した区間では勾配はほぼ水平である。このことは、移動土塊は地すべり本体と連動して滑動したこと、末端での抵抗が小さかったことを示している。

5. 国川地すべりの発生と運動の特徴

国川地すべりの発生と運動の特徴を表-2 に整理する。

表-2 国川地すべりの発生と運動の特徴

側方リッジ形成に見られる地すべり移動の特徴
・ 移動する地すべりの側部に側方リッジが形成された ・ 斜面最大傾斜方向への移動とともに周辺部に拡散する動きも認められる ・ 側部での堆積範囲は微地形の影響を受ける傾向が示唆される
○ ⇒側方リッジの形成が側部への拡散・停止の機構に関与していると考えられる
・ 側方リッジの外周を押し固められた積雪が囲み、側方リッジの崩壊を抑制するとともに地下水の排水を阻害した¹⁾
○ ⇒移動土塊内に地下水が滞留し高水位が維持された
頭部ブロックの滑動
・ 頭部ブロック崩壊土量にほぼ等しい土量が移動・堆積した
○ ⇒頭部ブロックの滑動が地すべりの移動に大きく寄与していると考えられる
扇状地での地すべり移動
・ 2度未満の勾配で地表を削削しながら滑動し、ほぼ水平勾配の地表面を滑動した後停止した
○ ⇒移動土塊は地すべり本体と連動して滑動したと考えられる
○ ⇒末端での抵抗が小さかったと考えられる

6. まとめ

国川地すべりの移動土塊が拡散することなく移動した機構を検討する上で、側方リッジの形成は、拡散が規制されている箇所での現象であることから、注目すべき特徴的な現象と考えられる。一方で、頭部ブロックの崩壊等は、長距離移動を達成するための推力を獲得、維持するのに必要な条件であったと考えられる。

参考文献

- 1) 畠田和弘、木村 諒、丸山清輝、野呂智之、中村 明：平成 24 年 3 月 7 日新潟県上越市板倉区国川地区で発生した融雪地すべり、日本地すべり学会誌 第 49 巻、第 6 号、pp.24～29、2012
- 5) 木村 諒、畠田和弘、丸山清輝、野呂智之、中村 明：2012 年 3 月新潟県上越市で発生した融雪地すべりの特徴、土木技術資料 第 54 巻第 7 号、pp.36～41、2012