

中越地震で発生した横渡地すべりのサンドダイクと過剰間隙水圧の発生 Sand dyke and the excess pore water pressure in Yokowatashi landslides caused by the Mid Niigata pref. Earthquake

齋藤華苗（(株)環境地質）*・小坂 英輝（同左）・稲垣 秀輝（同左）

Kanae SAITOH(Kankyō Chishitsu Co.,Ltd), Hideki KOSAKA, Hideki INAGAKI

キーワード：地震、地すべり、横渡、サンドダイク、過剰間隙水圧

Keywords : earthquake, landslide, Yokowatashi, sand dyke, excess pore water pressure

1. はじめに

2004年新潟県中越地震により発生した横渡地すべりでは、齋藤他（2008）¹⁾により、移動体のシルト岩盤のクラックにすべり面となった凝灰質砂岩層のサンドダイクが見つかった。今回、その移動体の岩盤の底まで掘削し、すべり面とサンドダイクが連続していることを確かめた。

で、すべりのせん断に伴う過剰な間隙水圧が発生したことを示し、その岩盤が高速で滑り出す危険があることを示している。

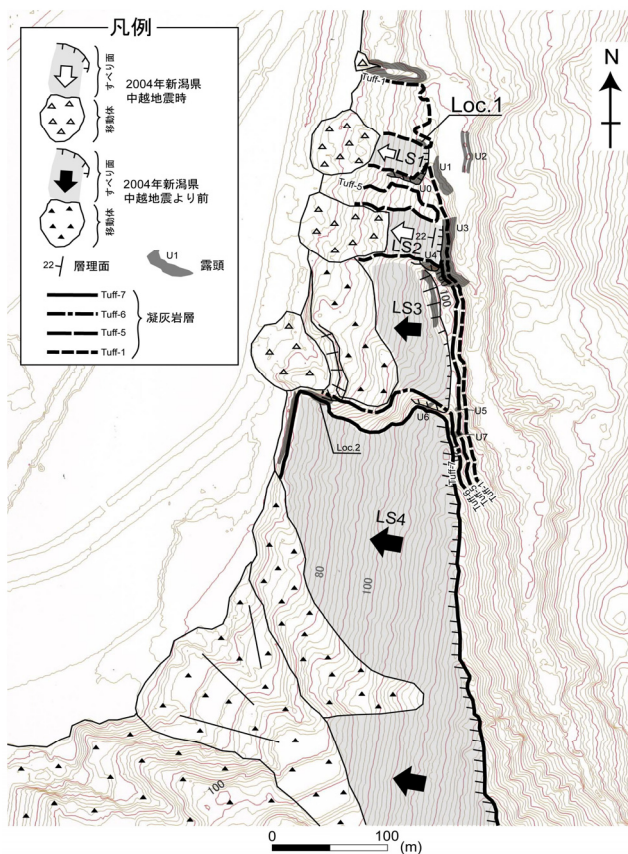


図-1 横渡地区の凝灰質砂岩の分布と地すべり地形
つまり、すべり面からのサンドダイクの発生は、地震時に斜面のシルト岩に挟まれた凝灰質砂岩層内

各露頭の柱状図

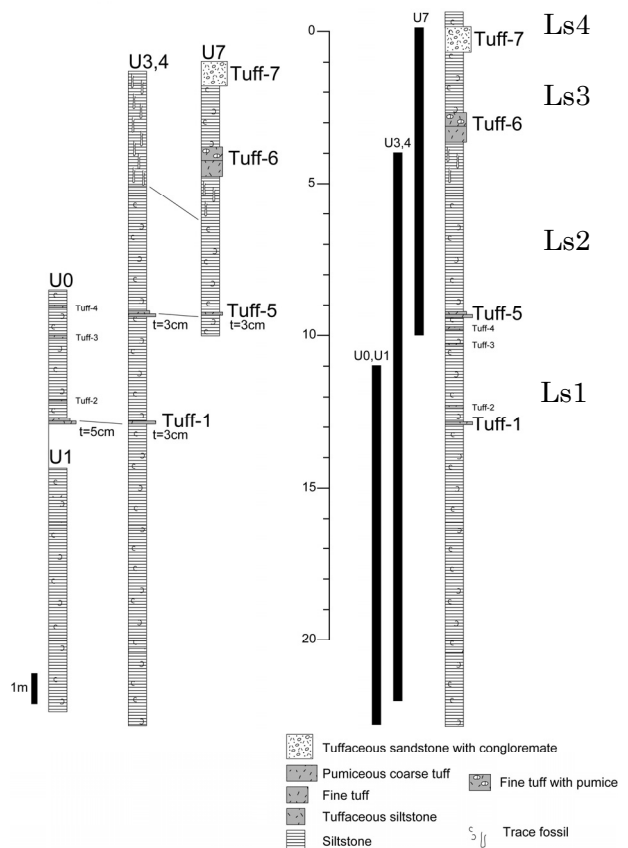


図-2 横渡のすべりを起す4枚の凝灰質砂岩の層序
さらに、横渡地すべりの周辺地域を踏査すると、中越地震ですべり面となった2枚の凝灰質砂岩層 (Tuff-1,5) の他にさらに多くの計4枚 (Tuff-1, 5, 6, 7)のすべりを起こしやすい凝灰質砂岩層を発見した。これら凝灰質砂岩層の分布を追跡すると、2004年中越地震に伴って発生した横渡地すべ

り (LS-1, 2) より以前に古い2つの地すべり (LS-3, 4) が発生していたことがわかった。これらの地形・地質解析により横渡地すべり周辺の地すべり地形発達を説明する。

2. 横渡地区の凝灰質砂岩層の分布と地すべり

横渡地区には、新第三紀鮮新世のシルト岩を主体とする白岩層が分布する。北北西-南南東方向の尾根を境に西側は25度の緩斜面、東側は60度の急斜面からなるケスタ地形をなす。図-1にはすべり面となる凝灰質砂岩層と地すべり地形を示した。

本地区に分布する凝灰岩層はTuff-1~7の7枚で、この中で厚さが10~80cmと比較的厚く粒度が中粒以上の凝灰質砂岩層はTuff-1とTuff-5~7の4枚である。残りのTuff-2~4は、厚さ10cm未満の凝灰質シルト岩層となる。中越地震時にはTuff-1とTuff-5をすべり面にしてLS-1とLS-2の地すべりが発生した。図-2には、すべりを起こすと考えられる凝灰質砂岩層の層序を示した。これによると、さらに上位のTuff-6とTuff-7をすべり面とするLS-3とLS-4の地すべりが過去に起こったと判断できる。つまり、このケスタ地形は、今までも繰り返し岩盤層すべりが凝灰質砂岩層をすべり面として発生したことを示している。

3. 地震時凝灰質砂岩層から発生したサンドダイク

凝灰質砂岩層が、どうして地震時のすべり面になったのか。Tuff-1 と Tuff-5 の針貫入強度は周辺の岩盤に比較してきわめて小さく¹⁾、これらの凝灰質砂岩層は、空隙が多く水を多量に含む挟み層であった。Tuff-1 をすべり面とした LS-1 の北側側部にはやや動いたものの落ち残ったシルト岩からなる移動岩体がある (Loc. 1)。この岩体を不動岩盤までトレンチしたところ、図-3 に示したようにすべり面である Tuff-1 から連続した凝灰質砂岩のサンドダイクがシルト移動岩盤の割れ目内に観察された。

サンドダイクが見つかった割れ目は、その間隔 50~100cm、開口幅 2cm 以下の開口割れ目である。この割れ目に沿って上昇したサンドダイクの根元付近のパミス粒子は Tuff-1 と同様に 0.5mm 程度、無色透明~白色でスポンジ状パミス粒子であり、淘汰が良い。その上の割れ目内に付着しているパミスの粒

子は Tuff-1 層の粒子よりも細粒化しており、径 0.03mm 程度、無色透明でバブルウォール型のパミス粒子片から構成されていた。表土付近まで上昇したものは、割れ目沿いに伸びた植物根にパミス粒子片が取り込まれて、割れ目壁によく保存されていた。

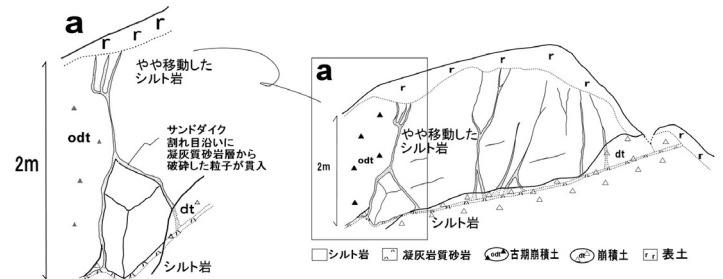


図-3 地震時に発生したサンドダイク (Loc. 1)

4. すべり面での過剰間隙水圧の発生

LS-1 の北側移動岩体の割れ目にサンドダイクを確認したが、南側の同層序の不動シルト岩内の割れ目にはサンドダイクは確認できなかった。つまり、強度の弱い凝灰質砂岩層(Tuff-1) 内で地震時の押しによってすべりが発生し、そのすべりによるせん断を受けて凝灰質砂岩層は細粒子化する。すると、瞬時に隙間の縮小に伴う負のダイラタンシーが発生し、凝灰質砂岩層に過剰間隙水圧が発生し、サンドダイクと高速すべりが同時に起こったと考える。

5. まとめ

横渡地区には、4層の凝灰質砂岩層を確認した。このうち、上位2層の凝灰質砂岩層は過去の地震で地すべりを発生させた。下位2層の凝灰質砂岩層は中越地震の際、地すべりを発生させた。すべりの原因として、すべり面となった凝灰質砂岩層からサンドダイクが発生している露頭を見つけた。つまり、これらの高速すべりの原因は、すべりのせん断に伴う過剰な間隙水圧の発生による。

本研究を進めるにあたり高知大学の横山俊治、深田地質研究所の大八木規夫・藤田勝代、防災科学研究所の井口隆・内山庄一郎氏には、資料の提供や指導を受けた。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 齋藤華苗・小坂英輝・稲垣秀輝・横山俊治・井口 隆・大八木規夫: 2004年新潟県中越地震で発生した横渡地すべりの移動ブロックの復元と移動経路, 第47回日本地すべり学会研究発表会講演集, pp. 283-286, 2008.