

資 料

十勝沖地震における地スベリ災害と土壌について

伊 藤 実*

I. は し が き

北海道・東北地方を中心にして、5月16日午前9時49分十勝沖大地震がおり、各地にさまざまな災害をもたらした。これらの災害のうち、青森県五戸町周辺で地スベリ（山崩れ）による被害が大きいたことが報道されている。それによれば死者・行方不明など12名の犠牲者が出ているが、それは家の背後にあるコウ配30°前後の急傾斜をもった火山灰土が地震によつてくずれたことによるといわれている。（図-1）地震による地スベリの現象を土壌物理的の面からみるため、この地方の調査を行った。

II. 災害をもたらした地スベリの特徴について

地スベリの現象は、① ゆっくり常時地スベリしている地帯、② 集中豪雨に伴って土壌中の水分が急増して、そのために土壌がうんだ状態になって滑動、③ 力学的滑動の三つがまず考えられる。これを基底にして、本地区の地スベリを調査した。

国道4号線は岩手県と青森県境あたりから北へ進むにつれて次第に被害が大きくなっており、それらの箇所はほとんどが盛土部とみられる。国道などの盛土は一般に力学的検討も行われるであろうが写真-1、2にみられる



図-1 災害地の調査地区（×印）



写真-1 国道がほとんど全部（2車線とも）崩壊



写真-2 国道のガードレールとノリ肩部の崩壊

ような崩壊が何箇所かあるが、これらはいずれも斜面の崩壊の形であり、盛土の力学的条件が地震による滑動に対して十分でなかったことを示している。すなわちこの部分のスベリはスベリ面に対する解析の問題に帰結されるであろう。同じような例としては盛土の強度を一般に考慮することなく施工する農道が写真-3にあるような形で破壊している。すなわち盛土高の大きい手前の方の破

* 岩手大学農学部

壊は大きなキ裂を生じている。これは地震の振動に伴って写真-1, 2と同じように道路側面がすべったために道路中央部の盛土は左右に移動して中央のキ裂が大になったのである。しかるに遠方の盛土部の少ない道路は側方に



写真-3 農道の破壊

移動することがないために地震の影響を受けずにすんでいる。このようなスベリを考えると、スベリがおこる原因は盛土の力学的条件の吟味が不足していることからもたらされると考えられる。すなわち写真-3にあるようなスベリも道路の地震力に対する力学的条件の不十分さによる。盛土部の地震力に対する安定性は、その破壊からみて力学的条件の検討を行うことによってえられるであろう。

同じようなこととして常時地スベリ地帯の場合であるならば外力として地震力が重なった形で地スベリが起これと考えられ、それに対する方策も力学的条件を検討した上で、前もってその安定性をとることが出来るであろう。しかし本地区は、必ずしも常時の地スベリ地帯で

表-1 五戸農業気象観測所気象表

(5月8日~31日, 6月18~28日)

5月	平均気温 °C	日照時間 h	降水量 mm	最少湿度 %	9時天気
8日	11.7	4.6	—	42	☉
9日	8.0	9.7	—	24	①
10日	13.4	9.2	0	29	①
11日	12.3	9.2	0	29	☉
12日	14.3	5.4	0	41	●
13日	13.0	—	64	50	●
14日	9.2	—	117	90	●
15日	5.2	—	30	82	●
16日	7.5	6.3	—	68	☉
17日	8.2	9.9	—	66	☉
18日	9.1	6.3	—	72	☉
19日	8.1	0.6	3	87	☉
20日	11.3	2.6	5	83	☉
21日	14.5	1.6	—	80	☉
22日	16.5	8.2	3	54	①
23日	14.9	6.1	1	50	①
24日	11.9	9.2	—	53	①
25日	11.5	10.7	—	47	①
26日	10.7	3.5	—	80	☉
27日	13.3	4.6	34	72	☉
28日	9.2	—	2	92	●
29日	9.5	1.4	2	86	☉
30日	11.9	1.3	13	82	●
31日	11.0	—	6	86	☉

6月					
18日	11.2	3.7	—	83	●
19日	11.3	3.7	1	66	☉
20日	13.9	—	2	96	●
21日	15.2	2.2	18	93	☉
22日	16.8	8.6	—	62	①
23日	16.3	11.8	—	51	①
24日	16.8	13.2	—	42	☉
25日	17.7	12.2	—	47	①
26日	18.6	8.4	—	68	☉
27日	20.9	9.5	—	51	①
28日	19.8	6.8	—	73	☉

青森地方気象台からの資料による。

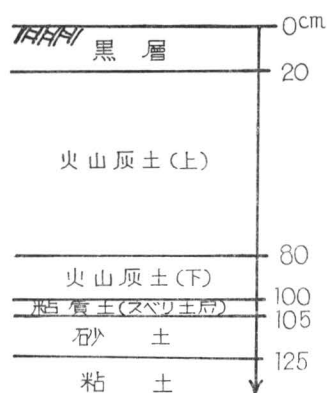


図-2 豊間内地区の土層

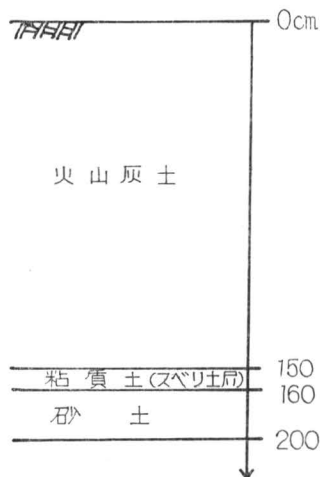


図-3 志戸岸南部鉄道沿いの土層

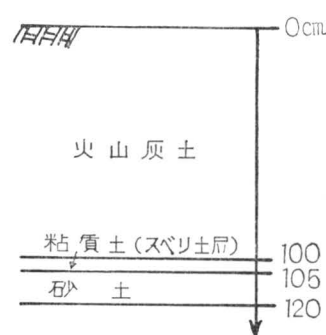


図-4 志戸岸③地区の土層



写真-4 地スベリを起した地形

はないから、地震に対する山崩れの防備は出来なかったと考えられるし、それも当然のことと思える。

最近の羽越水害をはじめとして、今まで数多く経験してきた集中豪雨による地スベリも大きな災害をもたらしている。この現象は集中豪雨のために土壌水分が急増して土壌がうんだ状態になり、内部摩擦やせん断強度の著しい低下がおこり、そのために力学的には斜面の安定性がなくなって崩壊すると考えられる。

この点について五戸地区の山崩れ災害を踏査した時に感じられたことで述べてみると、地震の日以前の気象は、表-1 から明らかなように降水量は地震前に 200mm 以上になっており、このことから、土壌内の水分は増加し土壌はうむ可能性は十二分にあった。

他方現地での地スベリをみると、これらの発生カ所はコウ配 30° 前後の斜面（写真-4）であり、すべった土層厚は 1～2m ぐらいになっている。これらの土層はすべ

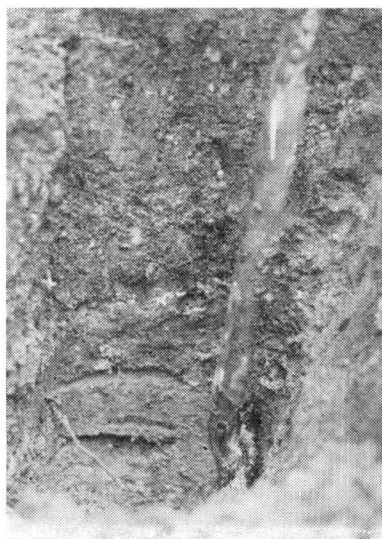


写真-6 志戸岸南部鉄道沿いの土層 している）は粘質な土層がある。隣接の未崩壊部の土層を調査した結果を図-2, 3, 4, 写真-5, 6, 7 に示してある。

この粘質な土層の上部に滞積した土壌が地震の振動によってくずれたのは、おそらく長時間の地震振動で次節で行った試験にみられるような、粘質な土壌の構造が破壊して軟化現象を起こし、それによってこの層より上の部分に滞積した土層がすべりおちたとみられる。そのよい例として 写真-8 およびそれを模式的に描写した 図-5 をあげることが出来る。これは軟化した層が流動化し、そのために上層に滞積した土壌が急コウ配の斜面にあるために一緒に滑動をはじめて地スベリをおこしたものと考えられる。このことを理解するために、この軟化をおこしやすい土層（すべり土層と略称）のコンシステンシー試験を行った。

III. スベリ土層のコンシステンシー

地震災害の約 2 週間後の 5 月 29 日供試土を採取した。当日は雨天であったので、降水中の採取となった。このため、採取土層の自然含水比は一般に高いようにみえる。このことを検討する意味で表-1 でわかるように、6 月 27 日の連続無降雨日数 6 日目に前とほぼ同じ場所近くから再採取を行った。その結果図-6（○印：5/29, □印：6/27）にあるように数少な



写真-5 豊間内地区の土層



写真-7 志戸岸③地区の土層

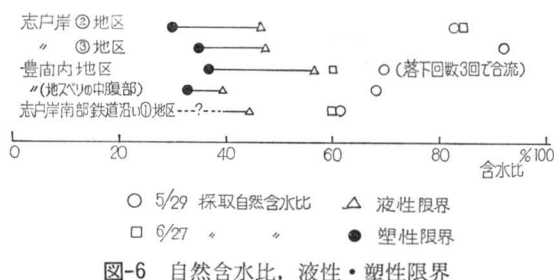


写真-8 スベリ土層より上部が滑動

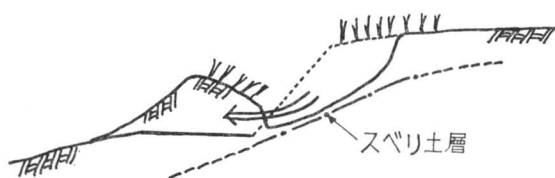


図-5 写真8の模式図

い例であるが、いずれもその自然含水比は互に近い値であることがわかる。このことから地震時の自然含水比はその前日までの総計 200 mm をこす雨量があった以上、この含水比以下であることはないと考えられる。

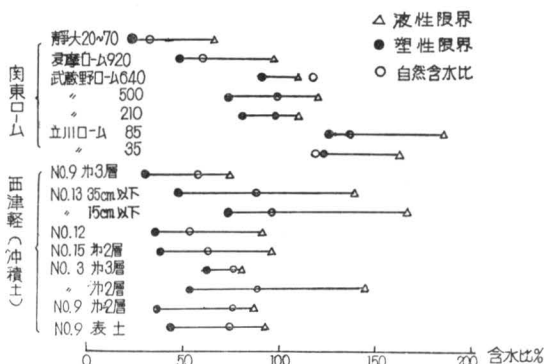
この 5/29 の試料を用いて液性限界試験を行った。その結果この試料の含水比が高いために、こねまわすと豊間内土をのぞいて全部溝もきれないぐらいに軟化してしまう。このために自然含水比から湿潤側へと流動曲線を求める試験が出来ない。そこで一たんこれらの試料を落下回数が 40 回ぐらいになるまで自然乾燥させてから後行った。試験結果、液性限界 (図-6 の△印) は自然含水比よりかなり乾燥状態側にあることが分った。

つぎに塑性限界試験を先の乾燥した試料を用いて行った。志戸岸 (南部鉄道沿) は砂レキが多くて判定出来なかったが、その他は 図-6 の●印にして示してある。

IV. 試験結果と考察

一般に多くの土壌では 図-7 にみられるようにそのほ

とんどが自然含水比は液性限界よりも乾燥側にあることがわかる。しかるに災害地の地スベリ層の土層の土壌はそのいずれもが液性限界よりも湿潤側にある。このため

図-7 関東ローーム (火山灰土)¹⁾と西津軽 (沖積土)²⁾ の自然含水比と液性・塑性限界の関係

試験に用いる際のこねかえしによる土壌構造の破壊に伴って軟化し、ほとんど溝もきれない程になってしまう。このことから地震時の地スベリ現象を次のように類推してみた。

今回の地震はかなりの振幅を示し、かつその振動時間は 4~5 min 継続していたことによって地スベリ層部がこねかえしに相当する作用をうけ軟化現象を起こした。このことと、その地形が 30° 前後の急傾斜であったためにこの層より上の土壌は力学的均衡を軟化現象のスベリと自重とによって失し、滑動したものと思われる。

地スベリの原因を多くの新聞が報じているような単に大雨による含水比の増加と地震の震動とによってもたらされたと考えることも出来るが先にみたような、スベリ土層の軟化現象もこのような大きな地震に際しては生じうのではないかと考えられる。これはすでに各地にある宅地造成地やあるいは、長い年月地スベリもうけていない急斜面を背景にもつ山村地帯での災害防止の一助にと思ってまとめてみたが、この点今後いろいろの角度から一層の検討をする必要があると思う。最後にこの報告をまとめるに際して本学農学部小出進助教授をはじめ、実験にあたっては大学院荒井涼君他の御協力を得た。ここに厚く感謝します。

参 考 文 献

- 1) 多田他：関東ローームの生成年代の差による物理的性質の変化；昭和 40 年度農業土木学会講演集
- 2) 小出・伊藤：大規模本場整備基礎報告書 p. 61, 昭和 43 年 3 月, 青森県土地改良課

[1968. 7. 22. 受稿]