

地下水と地すべり変動

(株)藤井基礎設計事務所 常陸 了

1. まえがき

地すべり変動が、降雨と密接な関係をもっていることは知られていることである。

ここでは、降雨により発生する地すべり土塊の塑性変形について、地下水位変動、伸縮計変動、パイプ歪計変動の時間変化に注目し、考察を加えるものである。

2. 地すべりの概要

ここで対象とした地すべりは、次の3件である。件名は実名とは異なる。

表-1 地すべりの概要

	地 質	地すべり土塊	斜 長(m)	層 厚(m)
神山地区	凝灰質砂岩・泥岩	崩 積 土	20.0	4.5
崎多地区	玄武岩	風 化 土	44.0	11.5
美笠地区	頁岩・凝灰岩	崩 積 土	42.0	9.0

地すべりとしては小規模のものであるが、いずれについても降雨による変動の顕著な地すべりである。

3. 観測結果

観測結果は巻末に示したが、日雨量、地下水位、伸縮計測定値、及びパイプ歪計測定値のそれぞれの結果をまとめて図-1から図-3に図解して示した。それぞれ2回の集中豪雨時の観測結果である。(地下水位と歪変化はその変化時点を変動開始時とした。)

図では、降雨によって変動を開始した時点とそのピーク時点を表示し、その変化量を示した。その後の変動についてはここでは省略した。

4. 地すべり土塊の塑性変形

地下水位と歪変化は6時間毎の測定であり、伸縮計の変化と比較してその時間的なずれが大きい。それらの変化を確認した時刻をその変動開始時点とみなし以下にまとめる。

①神山地区

7/27の91mmの降雨で、その日の内に伸縮計が動き始め、その5時間後から水位が上昇しはじめた。歪計が動き始めたのは、更に6時間後である。歪計の変化を1000マイクロ歪=1cm(図-4参照)と換算すれば、3.7cmとなり伸縮計の変化量とほぼ同じである。

ここでは、雨によりまず地表部の地盤変形が始まり、すべり面に変化が現れるのは水位が上昇し始めてからである。

8/17の62.5mmの降雨ではその日から伸縮計が動き始め、その12時間後に歪計が動き始めた。地下水位が上昇するのは、歪計が動き始めてから10時間後であった。

ここでは、水位が上昇する前に地表部とすべり面が動き始めている。

②崎多地区

9/4の動きは、前日からの降雨により伸縮計が動き始め、その4.5時間後に水

位上昇と歪計の変化が同時に始まっている。歪計換算値は5.9 cmとなり伸縮計の変化より小さい。(伸縮変動量 $T=9.0$ cm)

ここでは、降雨後地表部の変形がはじまり、すべり面に変化が現れるのは水位上昇後である。

9/17の25 mmの降雨で水位が上昇し始め、その3.5時間後に伸縮計が、更に8.5時間後に歪計が動き始めた。

ここでは、水位の上昇開始後に地表部の変動が始まり、その8.5時間後にすべり面が動き始めた。

③美笠地区

6/28のわずか15 mmの降雨をきっかけに水位が上昇しはじめ、その2.5時間後に伸縮計が、更に11時間後に歪計が動き始めた。

そして水位がピークに達してから7時間後に地表部が動き始め、更にその半日後にすべり面に変化が現れた。

7/12の降雨により地下水位が上昇し始め、その半日後に伸縮計と歪計が動き始めた。

そして水位のピークから6時間後に、地表部とすべり面が同時に動き始めた。

5. まとめ

表-2 各地すべり地区での変動順位

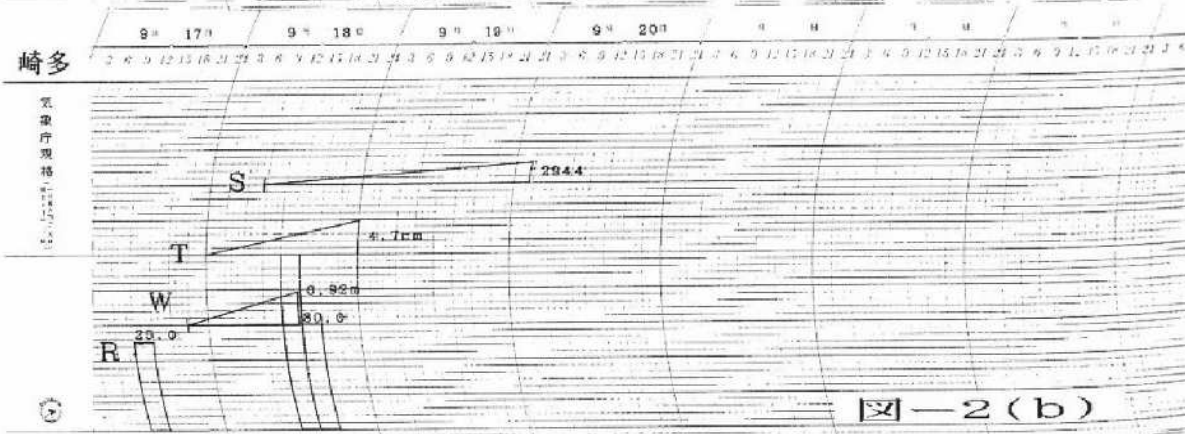
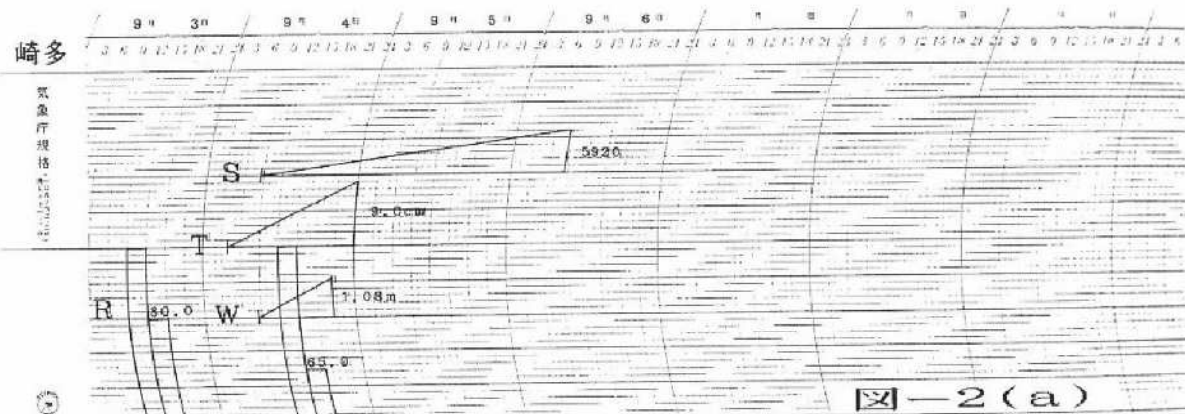
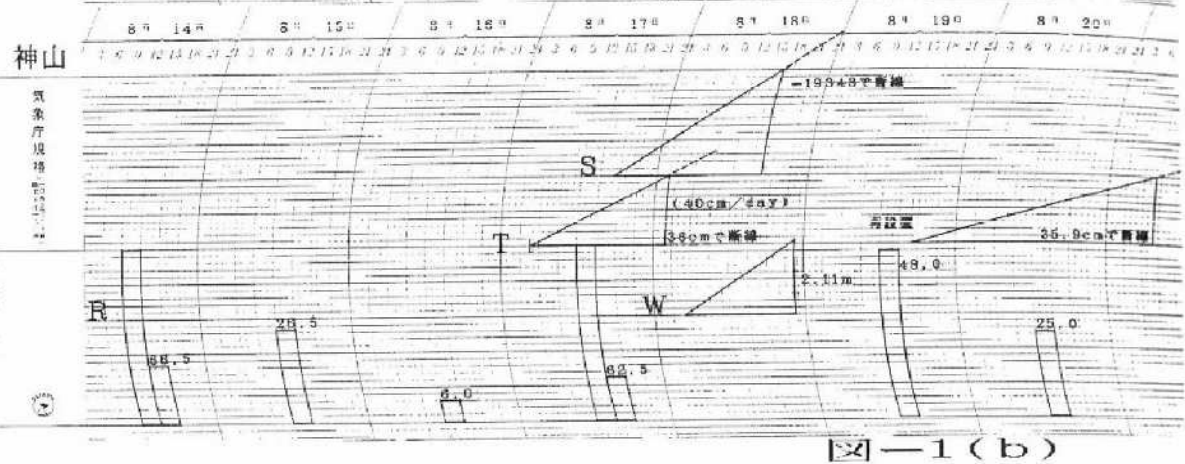
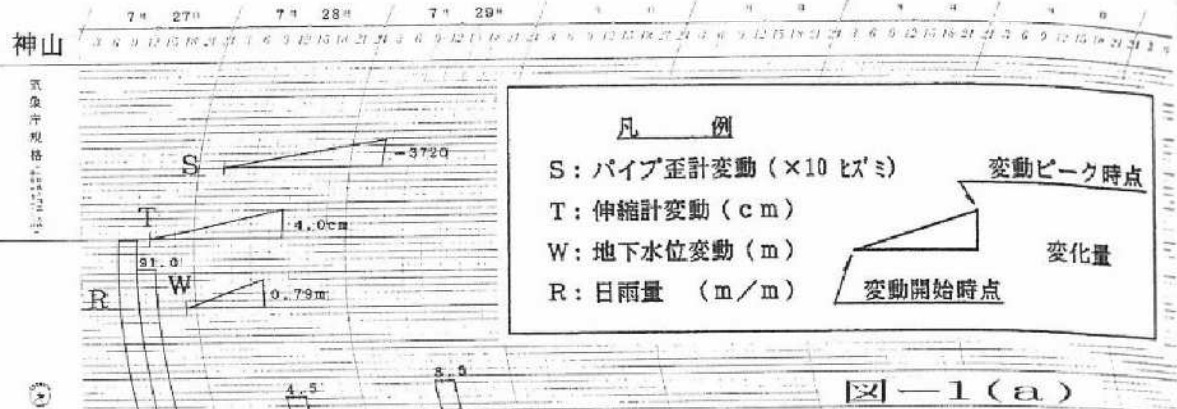
変動順位	①		②		③		降雨量mm
神 山	7/27	伸縮計	5 h	水位計	6 h	歪計	91.0
	8/17	伸縮計	12 h	歪計	10 h	水位計	62.5
崎 多	9/4	伸縮計	4.5 h	水位・歪	—	—	145.0
	9/18	水位	3.5 h	伸縮計	8.5 h	水位計	105.0
美 笠	6/26	水位	2.5 h	伸縮計	11 h	歪計	8.3
	7/12	水位	12 h	歪・伸縮	—	—	149.5

*但し時間hは、変動開始時刻の時間差である。

3地区のデータを表-2の様に整理した。その表-2によれば、地すべり土塊の変動に対して地下水位上昇が先行するのは全体の半数の事例であり、残り半数は伸縮計変動が先行する様子がよくわかる。また伸縮計と歪計の変動を比較すると、ほとんどの場合伸縮計変動が先行する。

以上のことから、次のような結論を得ることがでる。

- 1) 美笠地区を除けば、降雨により地下水位上昇が先行するのは4例の内1例しかない。観測ピッチによる誤差を加味し、水位が6時間早く上昇しはじめたとしても、地表部の変動(伸縮計)が開始するのは水位が上昇し始めた時点であり、そのピーク時ではない。つまり、降雨後、地下水位が上昇する以前に、地表部の変動が開始するケースが多いということである。
- 2) 地すべり面の活動開始時点(ひずみ計)についても、地下水位上昇開始後とは限らないことになる。まして、地下水位がH. W. L. になってから、間隙水圧の働きで地すべりが発生するという考え方とは大きく異なるということである。
- 3) 地すべり土塊の変形は、ほとんどの場合地表部から始まると言える。



以上の点は、地すべりの発生機構を解明する上で極めて重要なことであり、地すべり定数の決定や対策工法検討に対しても非常に注目すべき事項であると考えらる。

但し、今回使用したデーターの内、地下水位と歪変化に関しては6時間毎の観測値であり時間的な誤差が大きいこと、また地下水位は全長多孔管による観測値であり、必ずしも地すべり面付近の間隙水压を確認しているとは限らないことなどが問題点としてあげられる。今後はそれらの点を改善しながら、地すべりの挙動について更に研究していきたい。

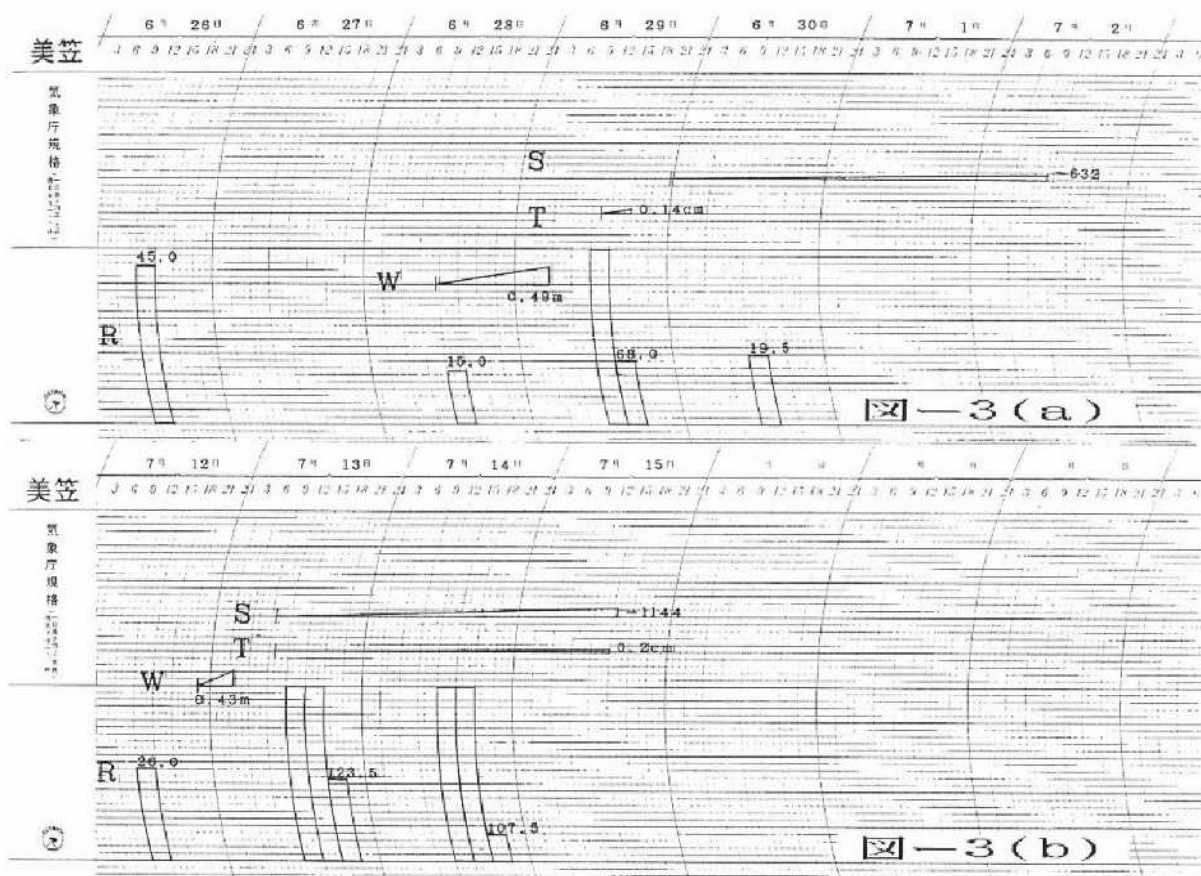


表-3 ヒズミ試験結果表

	L=30 cm		L=25 cm		L=20 cm		L=15 cm	
C点変化量	実測	変化量	実測	変化量	実測	変化量	実測	変化量
0.0 cm	-1440	0	-1340	0	-1340	0	-1340	0
1.0 cm	-800	640	-500	840	0	1340	300	1640
2.0 cm	0	1440	450	1790	1000	2340	1500	2840
3.0 cm	800	2240	1600	2940	2250	3590	2950	4290

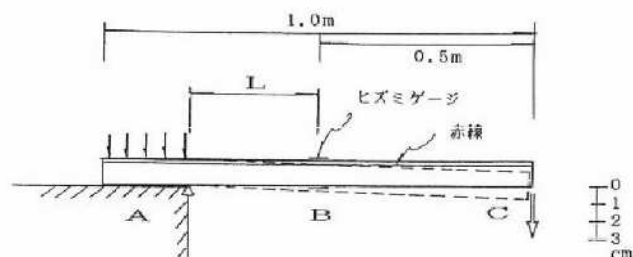


図-4(a) ヒズミ試験状況図

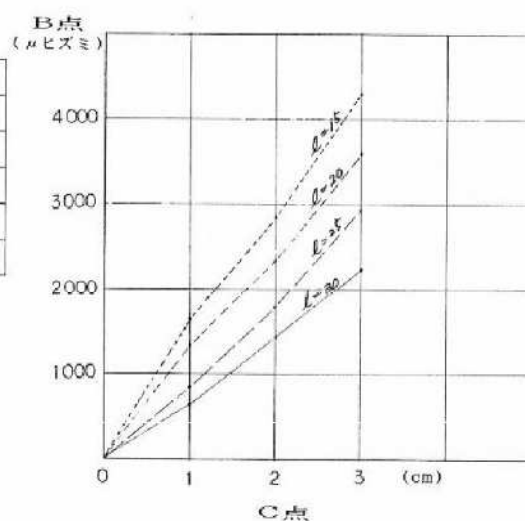


図-4(b) 実変化とヒズミ量