

地附山地すべり地における水収支

信州大学大学院 学生員 ○ 坂口 一俊

長野県 正員 山浦 直人

信州大学工学部 正員 阿部 廣史・川上 浩

1. はじめに 地すべりの発生は地盤構造・土性・地下水の状況など様々な要因によって影響されるが、その直接の引き金となるのは降雨・融雪による斜面内間隙水圧の上昇であることが多い。したがって、地すべり発生後の対策としても、第一に地下水排除などの対策が実施されている。1985年7月26日大崩落を起こした長野市地附山地すべり地内でも、対策工として、多くの抑止工と同時に集水井・排水トンネル工事が施工された。

地附山での集水井・排水トンネルでは長期間にわたりその排水量が計測されているので、降水量との関係を検討し、排水工事の効果を評価したい。

2. 排水量の計測と現場の状況 集水井・排水トンネルの位置及び対象とする流域を図-1に示す。集水井は計20基、排水トンネルは3本総延長1630mである。集水井W5・6・7の水は排水トンネルNo1へ、集水井W1・2・3・4・11・12の水はトンネルNo2へ排水されている。また、排水トンネル自体も深層の地下水を集めている。

3. 降水量・蒸発量 図-2に、地すべりが発生した1985年、排水量調査期間の1988年1月～1989年3月、及び平年の降水量を示す。1985年の6月・7月には、2ヶ月の降水量としては過去50年間最大の降水量があり、その突出状況が示されている。今回の調査対象期間では、1988年9月・1989年2月を除くと、ほぼ平年に近い降水量となっている。

また、地附山地すべり地での蒸発量は、実測値とペンマン法による可能蒸発量とを比較し、可能蒸発量の約60%であるという結果が報告されている¹⁾。ここでは、過去34年間の平均可能蒸発量を求め、その60%を蒸発量とした。蒸発量は、主に、気温の高低に支配されており、夏期に高く、冬期に少ない傾向が認められている。

4. 排水状況 排水量の代表的結果を図-3に示す。図中のA, B, Cは、集水井・排水トンネルによる排水量を次の排水系統に分けて示したものである。排水系統は、

A: 地すべり地上部のトンネルNo.1・2・3,

集水井W1～8・11・12・15

B: 地すべり地下部の集水井W9・10・13・14・16・17・18

C: 地すべり地最下部の鬼沢排水系とW19・20

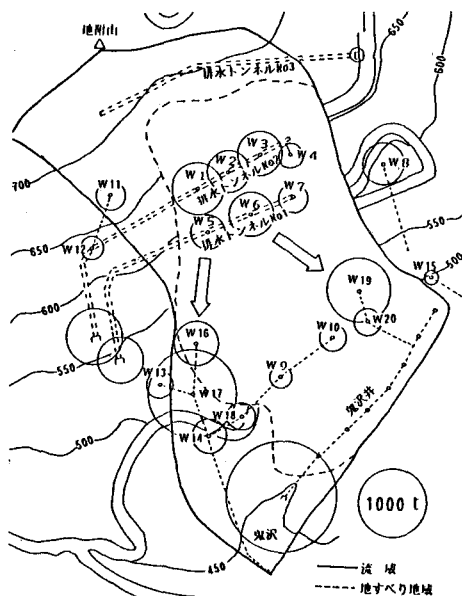


図-1 地附山排水工配置及び排水量('88年6・7月)分布図

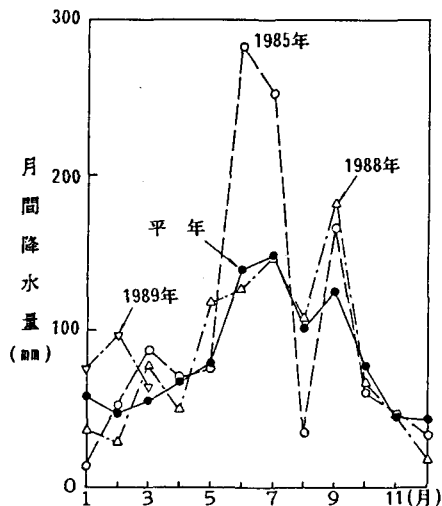


図-2 月間降水量

の3つに分けて示している。各々の集水井・排水トンネルでの排水量のピークは一致し、時間的ずれはない。A, B, Cの排水量はほぼ等しく、降雨に対しA, B, Cの順に敏感に反応している。これはAは浅層、B・Cは深層の地下水を集めているためと考えられる。

また、同じ期間中の集水井の排水量分布を図-1に示す。排水量に比例して円の面積が大きくなる様表示している。集水井W1・17・19は他の集水井に比べて常に排水量が多い。このことより図に示したような2つの地下水流が存在すると推察され、地すべり発生前の地下水流れとおおよそ一致している。また、3月の融雪期にも、排水量の分布は図-1と同じ状況がみられる。しかし、排水量自体は増大しており、涵養が大なる事が示されている。

5. 水収支状況 図-4の上図には、総降水量と総排水量A+B+Cの関係を示す。総排水量は総降水量と同様な傾向を示し、降水量の約50%を排水している。一方、前述の計算による蒸発量は8月までに降水量の60%に達し、その後50%程度になることを示している。地表流出量がほとんどないという状況をどうみることが問題であるが、少なくとも浸透した地下水のほとんどを排水しているとみられる。

下図に、期間に分けて排水量を示す。

まず、期間の分割は大きな雨の直前で、直接排水流量が減少した時期とした。そして、

$$\text{総降水量} = \text{集水井・排水トンネルの排水量} + \text{蒸発量} + (\text{地表流出量})$$

が成り立つものとして地表流出量を求めて示している。しかしながら、1988年3月・4月・12月は(排水量+蒸発量)が降水量を越えている。特に、1988年4月下旬・1989年3月では、排水量だけで降水量の90%近くになっている。これは、図-2からもわかるが降水量が平年に比べ少なかったことと、降雪により地下水流出が遅れ、3月、4月の融雪期に流出したためと考えられる。

6. 結論 集水井・排水トンネルによる排水量を降水量と対比した時、排水効果は高いとみられる。その効果は季節的に変動し、降水量の多い梅雨期及び台風期には、降水量の20~30%になり、また融雪期には60%に達している。

本研究を遂行するにあたり本学の青山佳敏君の協力を得たことを付記し、感謝の意を表します。

参考文献 1) 地附山地すべり機構解析検討委員会 (1989): 地附山地すべり機構解析報告書, pp. 128-147

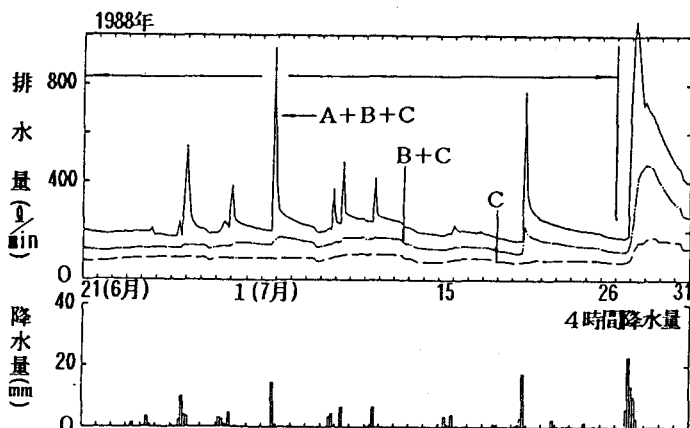


図-3 排水量と降水量('88年6・7月)

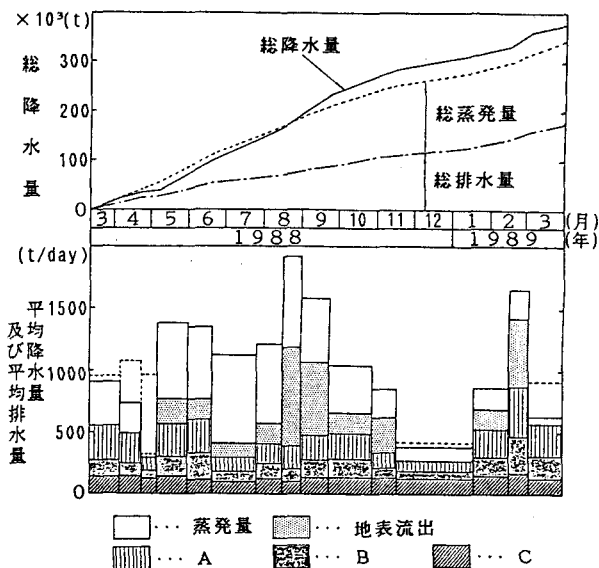


図-4 水収支状況