

集水井による地下水排除工と地すべり移動との関係

東京大学農学部 ○曹 崇銘 太田猛彦 森林総合研究所 竹内美次

1. はじめに

集水井による地下水排除工は地すべりの誘因となる有害な地下水を排除し、地すべり土塊の移動を抑制するために広く普及されている。しかし、一般の地すべり地では土塊が攪乱されているため水文地質条件が複雑で、その施工効果の判定は困難な場合が多い。そこで、本研究は平沢試験地を対象として、過去3年にわたって行われた実験結果を基に、試験地における①降雨量、②圧力水頭、③移動量（パイプ歪計、地盤傾斜計、伸縮計）、④集水量、⑤バルブの開閉操作ルールなどを整理し、降雨、間隙水圧と移動量の間関係を明らかにするのが目的である。

2. 試験地の概要及び観測方法

試験地は、図-1に示す埼玉県児玉町内小山川支流の平沢川右岸に発生した面積約30haの地すべり地である。地質は長瀬系三波川変成岩地帯に属し、黒色片岩と緑色片岩の互層をなしており、軟弱で固結度が低い。この地すべり地では、集水井の施工効果を判定することを目的とした調査が1981年から1990年にかけて森林総合研究所によって行われた。試験地は、上、中、下、末端の4ブロックに分けることができ、このうち中部から下部ブロックの末端部にかけて地すべりの移動が認められた。

図-2のように配置された直径3mの集水井1号と集水井2号は、周辺の地下水の侵入及び集水井内部の水の周辺への漏水を防ぐため、余掘り空間にモルタルを注入している。井内の集水ボーリング孔口に設置したバルブを開閉することによって地下水の排除及び停止が可能となっている。

3. 集水量制御実験の結果(1986年及び1987年の実験)

3.1 バルブの操作と圧力水頭の変動関係

まず、図-3に示す1986年の集水井1号の観測結果より、三層それぞれの圧力水頭の変化特性は以下のようにまとめられる。①上層での排水は、中層の圧力水頭に影響する。しかし、下層の水頭には影響しない。②中層での排水は上層の圧力水頭に多少影響する程度であり、下層の水頭に影響しない。③下層での排水は上層、中層

での圧力水頭に影響しない。下層は独立に流動する。しかし、1986年の集水井2号の観測結果は全体的にバルブ操作が圧力水頭にあまり影響していない。次に、図-3に示す1987年の実験は特に①のバルブ閉止操作期間において、11月中旬から大量の地下水が現れたので対策としてバルブを半開放にした。一方、集水井2号のNo.2孔は、9月上旬の連続降雨138.5mmの影響で圧力水頭が急に4.34m上昇してからそのままの水頭を保っている。

3.2 圧力水頭と移動量の変動関係

まず、図-3に示す1986年の集水井2号のバルブ操作①の期間(10月14日~11月10日)をみると、BV57-1孔の深度29.5mにおいて、ひずみ量の増加が一時的に $-8000 (\times 10^{-6}$ ストレン)に大きくなった。その後、再び回復することが認められた。またバルブを閉止すると、さらにひずみ量が約4000 ($\times 10^{-6}$ ストレン)の圧縮と引張りを交互に示しているが、塩ビ管周辺の孔壁の局部的変動などによる塩ビ管の一時的変形と解釈する。k-2傾斜計の変動もその操作期間に一時的に大きく増加した。

次に、図-3に示す1987年9月上旬から連続降雨138.5mmの影響で特にNo.2孔の水頭は急激に上昇した。その時、パイプ歪計と傾斜計の観測結果からは、集水井

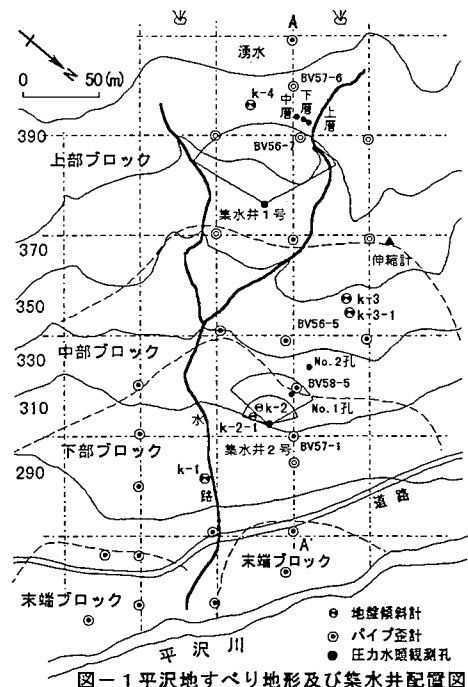


図-1 平沢地すべり地形及び集水井配置図

2号の集水範囲内に設置したK-2及びK-2-1の地盤傾斜の累積変動が観測された。また、集水井2号の付近に設置したBV56-5とBV57-1のパイプ歪計も累積変動した。特に圧力水頭観測孔に近いBV58-5孔のひずみ量は過去より激しく変動して水頭上昇の関係と一致することがわかった。前述した集水ボーリング孔から大量の地下水が排水された現象とも一致する。

4. バルブ操作が地すべり移動に与える影響

図-4に示す実験初期の伸縮量は、③の操作状況で8月上旬の連続降雨量240mmの影響もほとんど認められない。上層と中層の観測孔の水頭のみが鋭敏に上昇した。しかし、9月の447.5mm、10月の139.5mmの降雨と集水井1号の三段バルブの閉止が重なり、集水井2号(上、下段)のすべてのバルブが開放状態で、伸縮量は伸び方向に5~6mm程度変動した。その後、11月下旬に連続降雨量297.5mmが降り、しかも、⑥の操作状況で集水井1号の3段バルブの閉止に集水井2号の二段バルブの閉止が重なったことによる伸縮量の変化も伸び方向に約30mm変動した。また、集水井1号及び集水井2号の各層の観測孔の水頭も大幅に上昇したことが認められた。

以上のように当該地すべりにおいては中部ブロックの滑落崖の一部と集水井2号付近に局所的な変動が本研究の観測方法より明確に検証された。

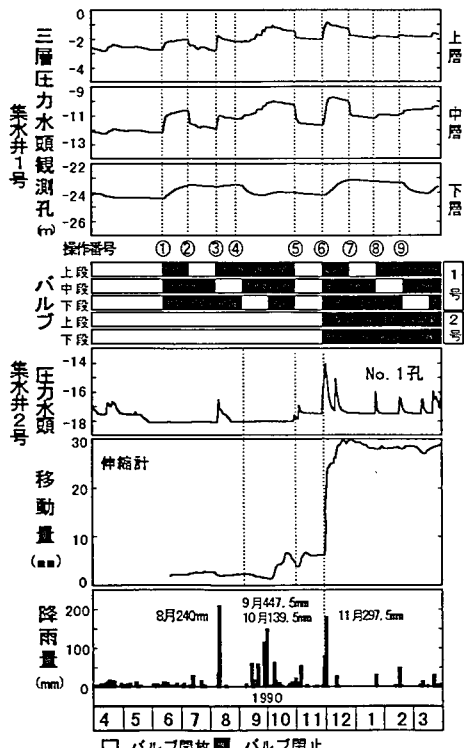


図-4 バルブ操作による圧力水頭と移動量の変動関係

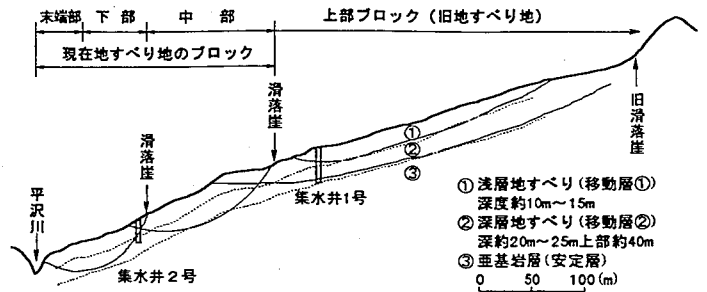


図-2 地すべり地の概要

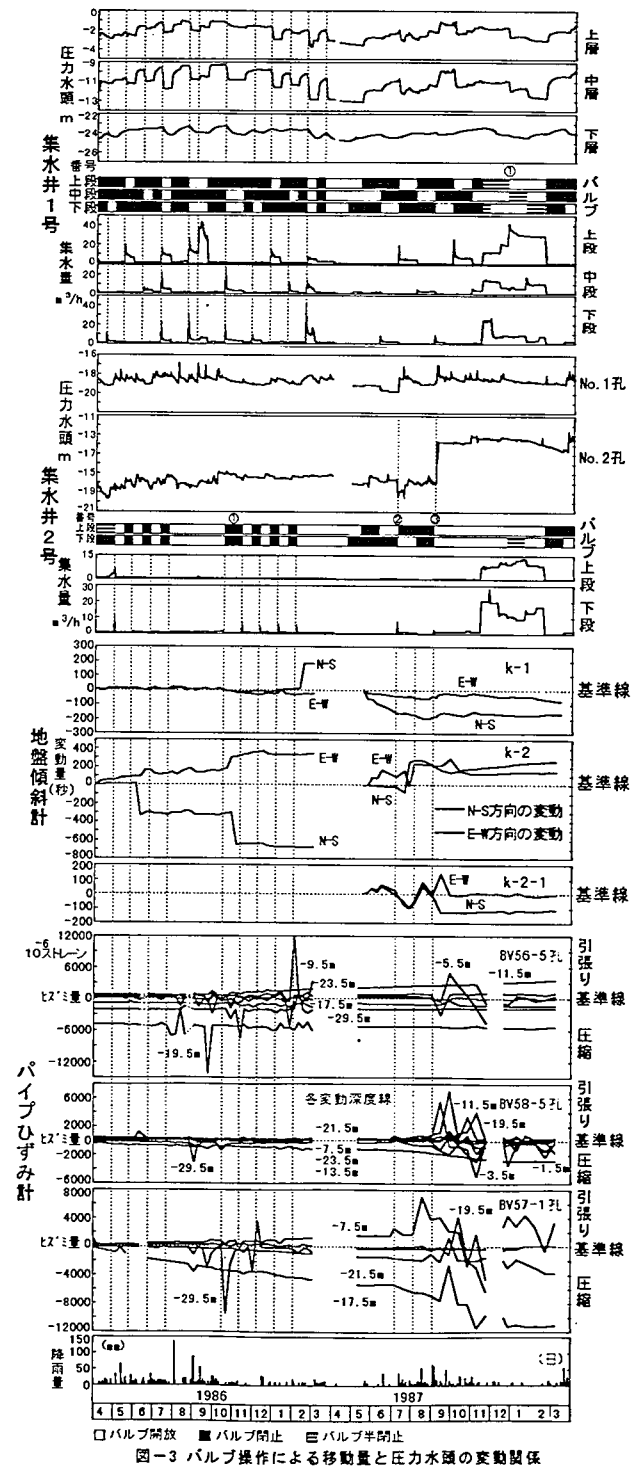


図-3 バルブ操作による移動量と圧力水頭の変動関係