

第三紀層地すべりの斜面監視事例

日本地研株式会社 ○村瀬聖文
撰田克哉 甲木善徳

1. はじめに

平成18年9月16日の台風13号の接近に伴う豪雨後(連続雨量299mm)に佐賀県伊万里市において第三紀層地すべりが発生した(図-1参照)。

被災直後からリアルタイム監視と変位確認後の緊急時監視等(危機管理)を行つた。



図-1 調査位置図

斜面監視体制では伸縮計の変位量(2mm/h)を通行止め基準とし、対策工事着手に伴い、斜面監視機器のうち地表面伸縮計を地中傾斜計(角度から換算した変位量2mm/h)へと変更した。地表部のみでなく地中のすべり面の動きを監視することにより、適格なモニタリングを行うことができ、一般交通の通行規制に対する適切な安全管理に、重要な役割を果たした。今回は斜面監視と危機管理手法についてまとめたものである。

2. 地すべり概要

地すべりが発生した斜面は、大小多数の崩壊地形を有する地すべり地形を呈し、地すべり規模は幅約100m、長さ約170mに及ぶ。(図-2参照)

地すべり頂部は標高100m前後の尾根まで達し、末端部は国道を超えた水田面の変状範囲までと考えられる。

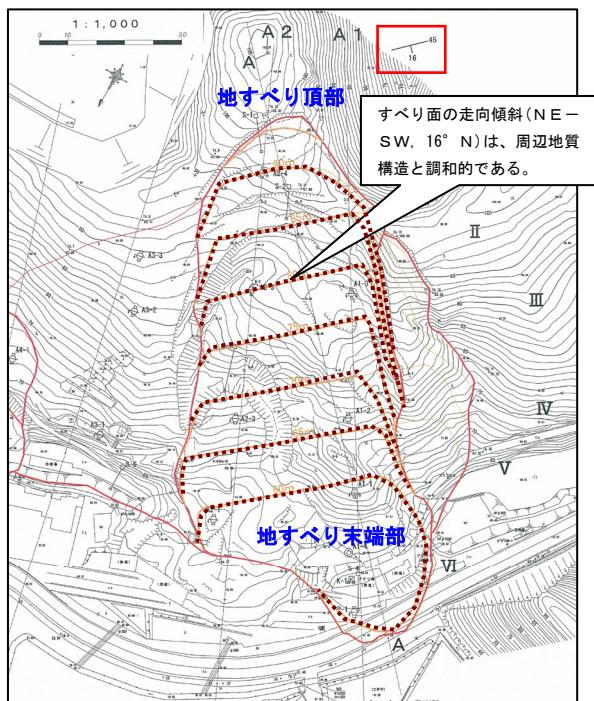


図-2 すべり面等高線図

ボーリングコアでセン断面(すべり面)と確認した深度の層準は、砂岩に挟まれた厚さ数cmの凝灰岩で、孔内の計器観測で累積変位を示した深度と概ね一致する。

これは凝灰岩が風化に弱く、かつ層理面が斜面に対し流れ盤構造であるため、すべり易い地質特性を有しているためと考えられる。

特定したすべり面は、周辺地質構造(NE-SW, 16N)と調和的で、凝灰岩の層理面の平面的な広がりに規制される勾配10~15°の岩盤すべり(流れ盤すべり)に分類されるが、斜面末端では跳ね上がった隆起箇所が確認された(図-2、図-3参照)。

地すべり対策工事は、頭部排土工53,800m³、鋼管杭工L=8.5~18.5m@1.9m×55本、横ボーリング工L=35.0~60.0m×7本である。

3. 斜面監視(地すべり観測)と危機管理手法

3.1 災害直後の斜面監視

地すべり観測は地すべりの判定と斜面監視を目的として地すべり観測位置(写真-1)に示す地表面伸縮計4基と雨量計等の観測を行った。データはNTT回線を通して国道事務所防災室までオンライン化し、監視(モニタリング)システムを構築した。

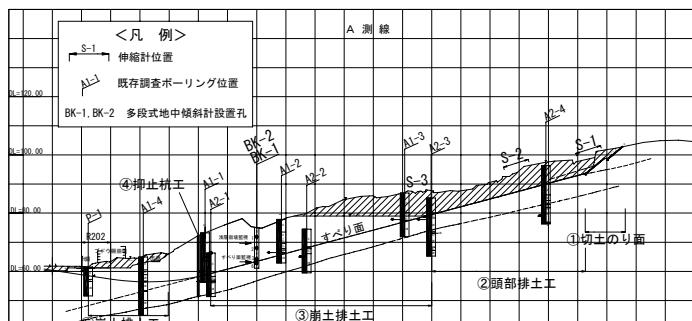


図-3 地すべり横断図

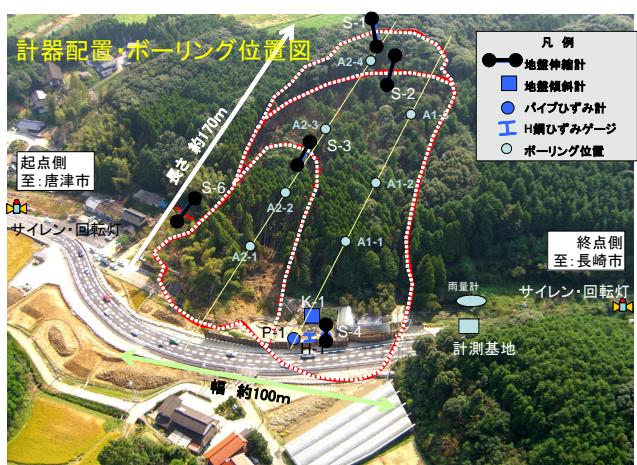


写真-1 地すべり観測位置 (災害直後: 平成18年10月)

3.2 対策工事開始後の斜面監視

平成19年4月からは排土工の支障となる地表面伸縮計を撤去する必要が生じたため、地すべり土塊の下部にすべり面を挟んで地中傾斜計を2基(各4~6台の多段式傾斜計を設置)追加して、地表面伸縮計を撤去するまでは併用、撤去後は地中傾斜計のみの観測へ移行し、対策工事中の斜面監視・モニタリングを行った(写真-2参照)。



写真-2 地すべり観測位置 (平成19年9月26日撮影)

3.4 危機管理手法(監視システム運用)

通行止めおよび住民避難勧告基準は平成18年9月20日の検討委員会で、地表面伸縮計による地盤変位が2mm/h以上と決定された。これに伴い、表-1のように雨量を加えた準備体制・出動体制の基準が決定された。

表-1 斜面管理および通行止め基準

(1) 管理基準1(準備体制)
・時間雨量5mm以下の場合は連続雨量が30mmに達した時点
・時間降水量5mm以上の場合
・大雨注意報などが発令された場合
・地盤変位量0.3mm/10min以上が1回または0.2mm/10minが2回連続の場合
(2) 管理基準2(出動体制)
・地盤変位量0.3mm/10min以上を2回連続または1.0mm/hour以上を確認した場合
(3) 通行止め基準
・地盤変位量が2.0mm/hour以上を確認した場合
(4) 通行止め解除基準
・降雨予測で無降水となり、変位が収束したことが確認された場合(変位量が1時間に2mm未満となり、3時間連続した場合)

斜面監視は、地中傾斜計による監視に移行後も継続したが、排土工着手以降、地中変位計による変位が認められなかつたこと、排土工の進捗により安全率の上昇が監視中の目標安全率に達したこと、梅雨が明けたことから7月31日に監視体制は解除された。その後は排土工が完了した10月末まで観測し、変状は発生しなかつた。

4. 観測結果

地表面伸縮計(S-1)と地中傾斜計(BK-1,2)とを1ヶ月余り並行して観測した。並行観測中は通行規制基準には至らなかつたものの伸縮計に変位が認められたが、地中傾斜計には変位は認められなかつた。これは、頭部土塊の沈下やずり下がり、または、崩壊土砂の圧縮等が原因と考えられ、流れ盤すべりである当地のすべり土塊の移動変位は、地中変位計の変位が実態を反映しているものと判断した。

その後、7月1~9日に累積359mmの豪雨があり、地下水位が上昇したが、地中傾斜計の変位量は0.1mm/hour以下で累積性も全く認められなかつたことから、排土工の進捗による安全率の上昇もあり、施工中における地すべり変動はないと判断した。(図-4参照)

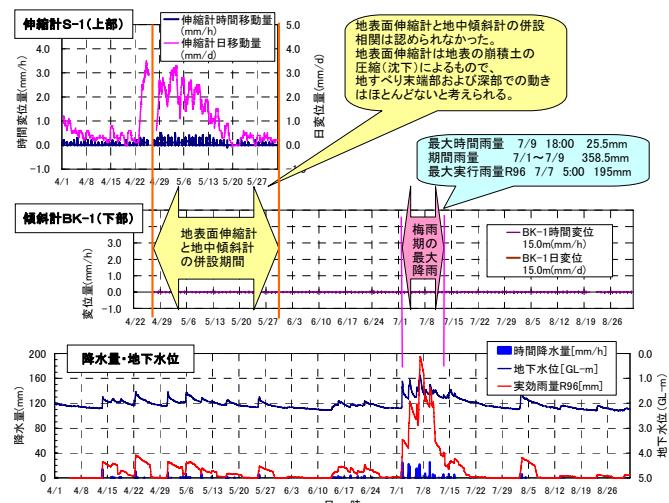


図-4 地表面伸縮計と地中傾斜計の関係
および降水量・地下水位の経時変化

5. おわりに

今回の地すべり観測においては、排土工着手に伴い、変位観測機器を地表面伸縮計から地中傾斜計に変更して斜面監視を継続し、すべり面付近の変位状況を監視することができた。斜面監視中は通行止め基準までは達しなかつたが、数回の出動体制がとられた。早期に地中傾斜計を併用することで、より適格なモニタリングを行うことができたと考えられる。

近年の気象状況は異常豪雨(想定以上の集中豪雨)、台風の上陸個数の増加等より災害発生の可能性が高くなっている。本事例の経験を今後、災害における動態観測や通行規制評価の役に立てたい。

《参考文献》

- すべり観測便覧編集委員会編：地すべり観測便覧, pp.241~291, 1996.10. 1)