

平成 30 年 7 月豪雨における地すべり変状の把握

-津山市の農地地すべりを例に-

(株) エイト日本技術開発 ○村岡 諭, 工藤 健雄

1. はじめに

岡山県津山市の農地地すべりを対象に、対策工設計に必要なデータを取得することを目的としたボーリング調査、孔内傾斜計観測及び地下水位観測等を実施した。調査期間中に、平成30年7月豪雨（以下、7月豪雨）を経験し、最寄りの気象庁津山観測所では、7月7日に188.5mm/日の豪雨を記録¹⁾した。この豪雨で対象地すべりが大きく活動し、2箇所中1箇所の観測孔が破損し、観測不能となった。このような状況で地すべり解析断面を決定した方法と今回の事例から観測手法選定に際しての留意点について述べる。

2. 調査概要

本調査対象の地すべりブロックは、幅 15m、長さ 19m 程度の馬蹄形を呈する地すべりブロックである。地すべりブロック内の地質状況の把握と動態観測を行うため、ボーリング調査を端部側で 1 箇所（S23-1）、頭部側で 1 箇所（S23-2）実施した。調査・観測位置と被災状況を図-1 の平面図に示した。

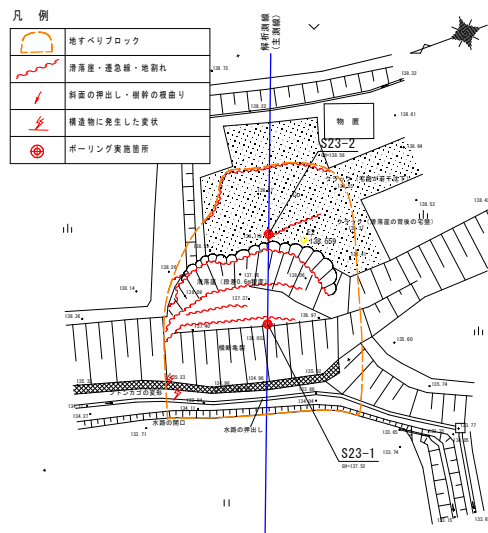


図-1 地表踏査平面図及びボーリング調査位置図

ボーリング調査は7月豪雨前の6月に実施した。本調査地は、泥岩の上に薄く崩積土が堆積しており、2箇所のボーリング調査結果からも GL-2.0m～2.3m と浅い深度で泥岩が出現した。亀裂の少ない第三紀の泥岩分布地であることから、すべり面より深部まで掘削したボーリング孔でも水位観測が可能であることと経済性を考慮して、孔内傾斜計観測孔と水位観測孔の併用を採用した。なお、周辺地域において、過去の観測も同様の手法で行い、良好な結果が得られている。

3. 孔内傾斜計観測結果

地すべりブロックの端部側に設置した観測孔 S23-1 は、7月豪雨で著しい変位が生じ、孔内傾斜計の挿入が不能となったため、図-2上段のように初期値の計測のみの観測結果となった。この観測孔にカメラを挿入したところ、GL-3.2m の位置で観測孔が折れ曲がっていることが確認された（写真-1）。このように、S23-1孔では孔内傾斜計観測によるすべり面の特定はできなかったが、カメラによる孔内観察から GL-3.2m 付近にすべり面が存在することが確認できた。

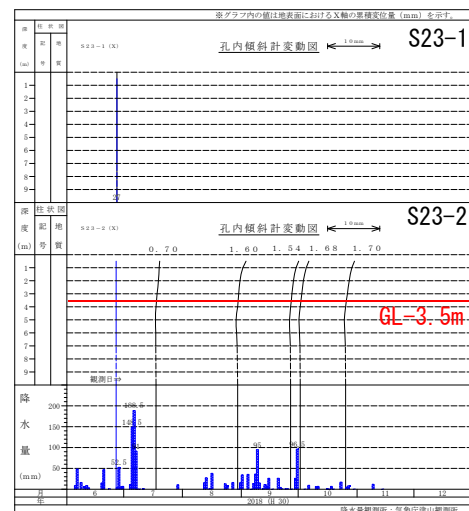


図-2 孔内傾斜計変動図(上段:S23-1,下段:S23-2)



写真-1 孔内傾斜計ガイドパイプの屈曲
(S23-1 孔 GL-3.2m 付近)

地すべりブロックの頭部側に設置した観測孔 S23-2孔では、4か月の観測期間において変位を観測することができた。表-1に GL-0.5m における変動量を示し、表-2の孔内傾斜計変動種別一覧から変動種別を評価した。概ね「潜在変動」と評価され、一般的に継続観測が必要とされる変動レベルであるが、観測された変動には観測期間を通じて累積傾向が認められたため、地すべりによる変動を捉えていると考えた。図-2下段に示す孔内傾斜計の変動形態から想定されるすべり面は、クリープ変動が累積し始める GL-3.5m と考えた。

表-1 孔内傾斜計観測結果による変動判定(S23-2)

観測日	経過日数 (日)	累積変動量 (mm)	日変動量 (mm/日)	月変動量 (mm/月)	変動判定
2018/6/27	-	-	-	-	-
2018/7/18	21	0.70	0.033	1.000	潜在変動
2018/8/30	43	1.60	0.021	0.628	潜在変動
2018/9/27	28	1.54	-0.002	-0.064	なし
2018/10/2	5	1.68	0.028	0.840	潜在変動
2018/10/26	24	1.70	0.001	0.025	潜在変動未満

表-2 孔内傾斜計変動種別一覧表²⁾

変動種別	日変動絶対値	月変動絶対値
緊急変動	20mm/日以上	500mm/月以上
確定変動	1mm/日以上	10mm/月以上
準確定変動	0.2mm/日以上	2mm/月以上
潜在変動	0.02mm/日以上	0.5mm/月以上

4. 孔内水位観測結果

孔内水位観測はロガー一体型水位計を用いて実施したため、7月豪雨により観測孔が破損し S23-1 のデータ回収が不能となった。このため、S23-1 孔では記録的な豪雨となった平成30年7月7日の水位データを取得できていない(図-3上段)。一方、S23-2 孔ではこの日に GL-0.51m の観測最高水位を記録した(図-3下段)

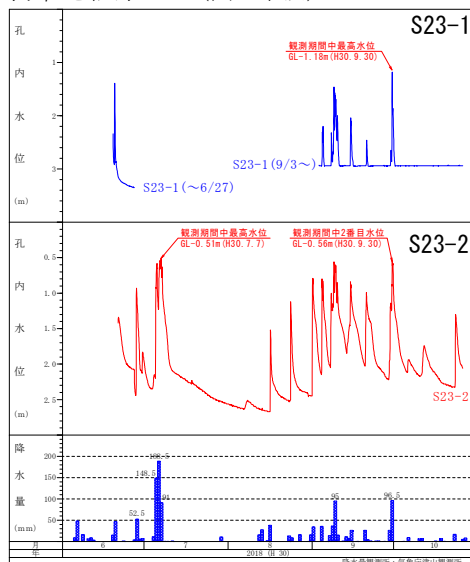


図-3 水位変動図(上段:S23-1,下段:S23-2)

表-3は各孔の観測期間中の最高水位を示したものである。表-3より S23-1 孔の最高水位は、平成30年9月30日の GL-1.18m となっており(図-3上段)、S23-2 孔における同日の地下水位は観測期間中2番目に高い GL-0.56m を記録していた(図-3下段)。これは S23-2 孔において7月豪雨時に記録した最高水位に匹敵した高い水位を示したといえる。これらの事から、S23-1 孔における9月30日に観測された水位は、7月豪雨に匹敵する水位であると考えて

良いと判断した。以上から、水位観測で得られた各観測孔の最高水位(表-3)は、安定解析において解析上の最高水位として問題ないと考えた。

本調査の結果より、すべり面及び観測最高水位を図-4の断面図に示した。

表-3 水位観測結果一覧表

孔番	観測最高水位 (GL m)	観測月日	備考
S23-1	-1.18	H30. 9. 30	欠測 H30. 6. 27~H30. 9. 3
S23-2	-0.51	H30. 7. 7	最高水位は平成30年7月豪雨に記録

5. まとめ

本調査では、過去の実績と経済性を考慮して、観測孔を併用する観測手法を用いたが、想定外の豪雨による地すべり変動で2箇所のうち1箇所の観測孔が観測不能となった。

観測孔が破損した状況であったが、本調査では破損した観測孔にカメラを挿入することで、観測孔の折れ曲がりを確認し、すべり面の存在を確認することができた。また、観測不能後に設置した水位計においても平成30年7月豪雨に匹敵すると考えられる最高水位を記録することができた。これらの結果から、対策工設計に必要なデータを得ることができ、図-4に示す地すべり解析断面を作成することができた。

一方、今回の事例のように動態観測、地下水観測が観測不能とならないよう観測手法の選定に留意する必要がある。今回の場合、孔内傾斜計観測孔と水位観測孔の併用により、ロガー一体型の水位計を使用したことが水位データを回収不能とした要因であった。大きな変位が生じる可能性のある地すべりについては、動態観測孔と水位観測孔を併用せず、水位観測孔を別に設けて、ロガーを地表に設置するタイプの水位計を用いることが考えられる。また、動態観測孔が破損しても問題がないようパイプ歪計の選定も考えられた。このように、地すべりの規模や近年多発するゲリラ豪雨などを考慮した観測手法の選定が重要となってくる。

《引用・参考文献》

- 1) 気象庁ホームページ各種データ・資料
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>
- 2) 土木工事設計マニュアル地すべり対策編, p.6-3-35, 2014

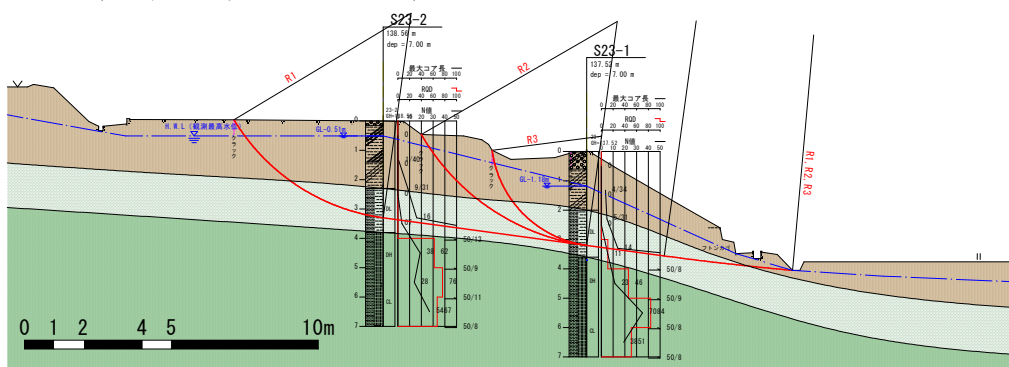


図-4 地すべり断面図