

地すべり地の縦型伸縮計観測結果に関する一考察

(株)ウエスコ ○安藤 秀一, 三谷 康博, 武内 周

1. はじめに

変動量大きい地すべり地では、ガイド管の変形により数年で孔内傾斜計観測孔が使用不能となることが多い。そういった場所では、孔内傾斜計観測孔のガイド管設置時に先端にワイヤーを設置して建て込み、地上部分で縦型伸縮計

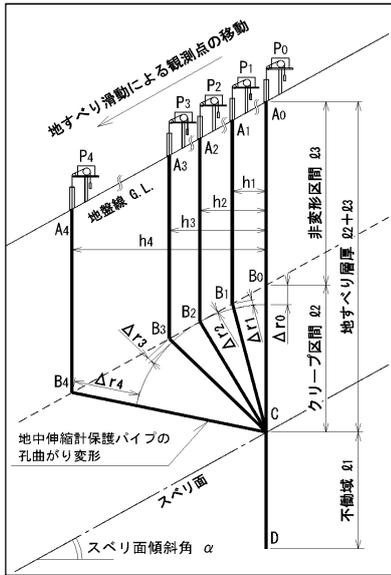


図-1 地中伸縮計観測モデル図¹⁾

による地中変位計測を行う事がある。しかしながら、縦型伸縮計の計測によって得られるデータは、設置初期に無感応期間があったり、マイナス方向の変位が検出されたりするため、その評価が難しいことが問題である。

管・山本2006¹⁾は、計測初期段階の圧縮変位が、すべり面が急であるほど、また、すべり面付近のクリープ層(せん断帯)の幅が厚いほど変位量大きいことを示した。本考察は、愛媛県内の三波川変成岩地帯の地すべり地において、孔曲りで計測不能となるまで変形した孔内傾斜計観測孔に設置した縦型伸縮計を、約7年間にわたって連続計測できた変位記録から、すべり面付近のせん断変形メカニズムについて考察を加えたものである。

2. 対象地の概要

(1) 地形概要

当該地は、中央構造線の南側0.8km 付近に位置するダム貯水池周辺斜面である。周辺の山体は、河床から山体頂部までの比高差が約380mあり、二重山稜や陥没性平坦面が形成される巨大な地すべり地形をなしている。

(2) 地質概要

調査地周辺の地質は三波川帯の緑色片岩および泥質片岩である。片理面は北東に向かって緩く傾斜しており、地すべりに対して流れ盤構造を示す。

(3) 地すべり概要

当該地すべりは、幅120m、長さ153m、最大深さ15mの崩積土すべりであり、頭部に明瞭な滑落崖が無いことと、末端部が貯水池内に水没することが特徴である(図-2)。

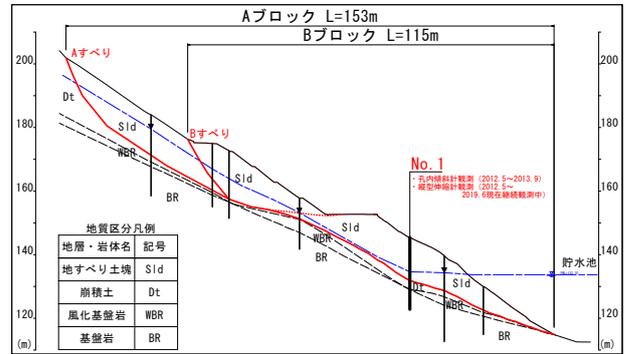


図-2 断面図と縦型伸縮計計測地点

3. 縦型伸縮計の設置

縦型伸縮計は、孔底に固定したインナーワイヤーを孔内傾斜計用のアルミガイドパイプの外側に取り付け、アウターチューブの中を通すように設置した(図-3)。

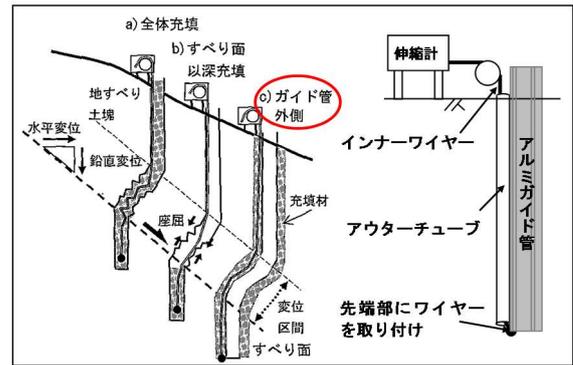


図-3 縦型伸縮計の設置模式図²⁾に加筆

縦型伸縮計は、アルミガイド管に沿わせて建て込み、文献²⁾に示される方法で確実に設置した。写真-1に縦型伸縮計の設置状況を示す。



写真-1 縦型伸縮計設置状況

4. 観測結果

当該地すべりは、孔内傾斜計観測孔が、概ね1年半から3年かけて7~30mmの変位が生じて計測不能になる程度の変位量を示す。その中でNo.1孔内傾斜計(図-2参照)は、2012年5月から変形増大により計測不能となった2013年9月までの1年4ヶ月間計測できている。No.1孔に設置した縦型伸縮計は、2012年5月から現在までの約7年間連続計測できている。縦型伸縮計の変位量は、設置して5年3ヶ月間は圧縮方向に-25mmまで変位したが、その後、引張方向に変位方向が変わり、2019年5月時点で-6mmまで戻っている。図-4に当該地での観測結果図を示す。

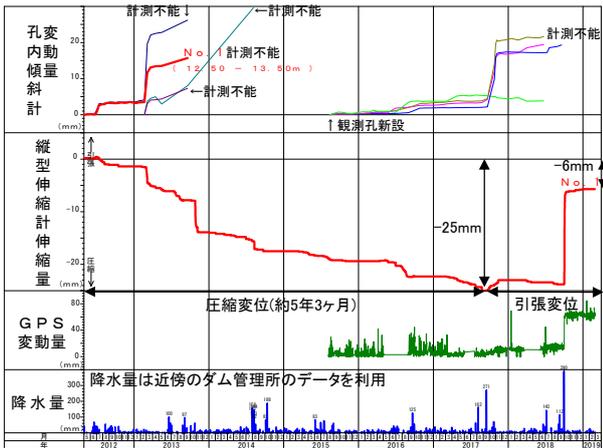


図-4 地中および地表面変位観測結果図

5. 考察

当該地では、孔内傾斜計観測孔が変形により計測不能となるため、観測期間全体の地すべり変位量を把握できていないことが問題であった。そこで、唯一7年間連続計測できている縦型伸縮計の計測データから、期間中の地すべり変位量を推定する。孔内傾斜計計測結果より示される孔曲り変形から、すべり面上に幅0.5~1m程度のクリープ区間の存在が示唆された。そこで、No.1孔付近の断面図からクリープ区間の厚さ0.5~1mのモデルをCadで作成(図-5)し、孔内傾斜計観測で計測される地すべり水平変位量と縦型伸縮計変位量との関係を整理した(図-6)。モデル図の作成条件を以下に示す。

- ・すべり面勾配：約16°
- ・地表面勾配：約27°
- ・非変形区間：全長12.5~13m(長さ固定)
- ・クリープ区間：0.5~1m

モデル図から、クリープ区間の変形角度と縦型伸縮計の変位量との関係を見ると、クリープ区間の変形角度がすべり面勾配である16°までは圧縮に変位し、それ以降は引張に変位することが分かる。モデル図から変位量を読み取った結果、クリープ区間の幅が0.5mの時は最大圧縮変位量が-20mm、クリープ区間の幅が1mの時は最大圧縮変位量が-39mmであった。ここで、No.1孔の縦型伸縮計で実際に計測された最大圧縮変位量-25mmとなるクリ

ープ区間の幅を試算した結果、幅0.64mと求められた。また、2019年5月時点の圧縮変位-6mmまで戻るには、クリープ幅0.64mの時の関係式から330mmの水平変位が生じたと試算できた(図-6)。

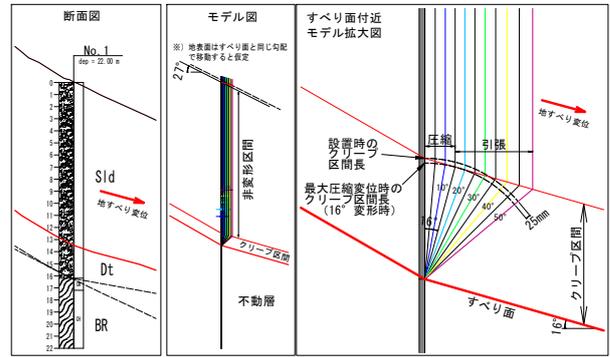


図-5 縦型伸縮計変形状況モデル図

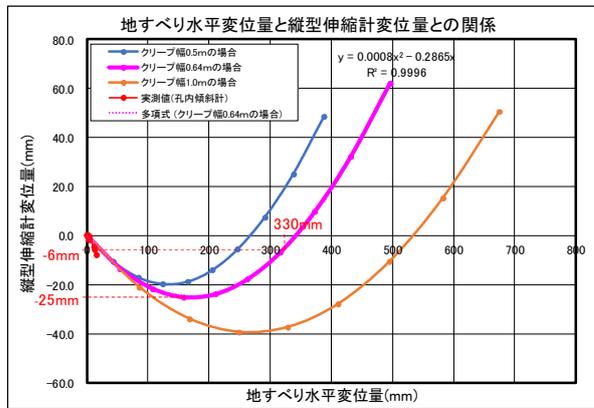


図-6 縦型伸縮計変位量と地すべり水平変位量との関係

6. おわりに

今回の考察では、縦型伸縮計の最大圧縮変位量とモデル図から、地すべりの水平変位量を試算することができた。しかし、縦型伸縮計の実際の変位は、既往文献¹⁾に示される関係図と同様の動きをしたものの、観測初期段階の孔内傾斜計計測で得られた変位量(図-6の実測値)とは少し相違があった。これは、現地の観測孔のコンクリートベースが7cm程浮き上がっていることから、モデル図に地盤の沈下に伴う誤差を加味できていない可能性が考えられる。一般に、縦型伸縮計計測値の適用には十分な注意が必要とされる。しかし、確実に設置した観測孔で十分な観測期間と変位量があれば、本稿で示した手法によりモデル図から水平変位量を求めることで、計測値を地すべり変位の目安として活用可能と考える。

《引用・参考文献》

- 1) 菅秀哉：地すべり変動と地中伸縮計の変位について、日本応用地質学会中国支部平成18年度研究発表論文集，No. 4，2006。
- 2) 理工図書：地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル，p. 203，2010. 7。
- 3) (社)斜面防災対策技術協会：地すべり観測便覧，p. 169-173，2012. 10。