

地すべり変位の新たな観測手法の導入について ～紀伊田辺地区民有林直轄治山事業（上秋津区域）～

近畿中国森林管理局 計画保全部 治山課
和歌山森林管理署 紀伊田辺治山事業所
応用地質株式会社 流域・砂防事業部 防災技術部

1. 課題を取り上げた背景

和歌山森林管理署では、平成 23 年 9 月の台風第 12 号による紀伊半島大水害で激甚な被害を受けた和歌山県田辺市の民有林において、和歌山県の要請を受けて平成 25 年度から直轄治山事業を実施しており、平成 29 年度からは上秋津区域を追加して事業を継続している。

上秋津区域では、地すべりブロックの活動に伴って、風化した岩盤にひずみが蓄積すること等により発生する末端部での山腹崩壊（トップリング）が顕著であり、令和元年 7 月、令和 2 年 7 月、令和 3 年 5 月に発生した拡大崩壊では、直下に位置する県道田辺龍神線がその度に通行止めを余儀なくされた。

このような状況を踏まえ、地盤傾斜計等のセンサーを設置して崩壊斜面の動きを常時監視するとともに、更なる拡大崩壊から県道等を保全するための落石防護柵工等による応急対策を実施しつつ、地すべりブロックの活動を抑制するための集水井工等による地下水排除工を中心とした対策を講じている。

これらの対策を効果的に実施するためには、測線やブロック区分を踏まえた適切な位置でのボーリング調査等を実施して地質構造、地下水位、地中変動量等を把握し、地すべり発生機構を解明することが不可欠であるが、地すべりブロックの変位速度が比較的大きな当事業地では、設置から短時間で変形し観測不能となってしまう観測孔が多く、地中変位の観測データを長期間連続した形でできるだけ多く取得できる観測体制の整備が課題の一つとなっている。

このため、当事業地において、これらの課題解決に向けた新たな手法を導入して調査を行うこととしたので、その取組状況について報告する。



写真-1 事業地の遠望写真

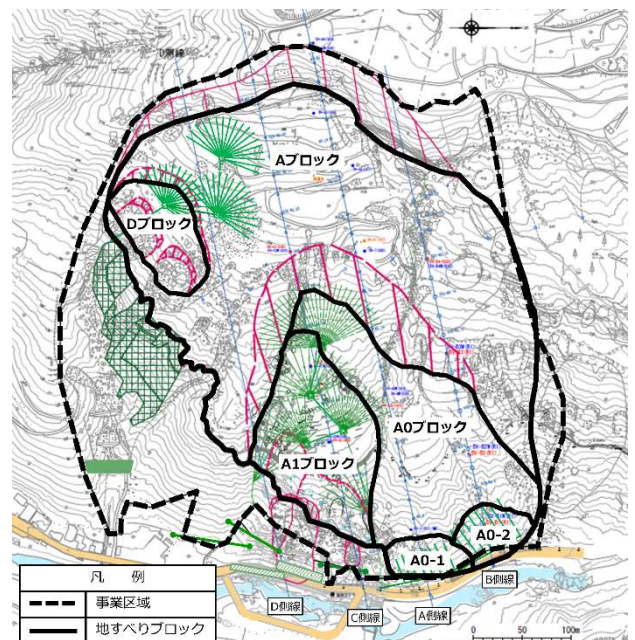


図-1 事業地の概要図

2. 水平型孔内伸縮計による観測手法の導入

当事業地では、ボーリング調査孔を活用し、令和3年度までに計17箇所の孔内傾斜計観測孔を設置して地中変位の観測を行っている。そのうち13箇所はケーシングパイプの変形により観測不能な状態となっており、設置から1年も経過しない間に観測不能となってしまうものも少なくない。

これは、Aブロック頭部に設置した地表伸縮計の計測値によると変位量12cm/年程度であることから、地すべりブロックの変位速度が比較的大きいことが要因と考えられる。

このような状況を踏まえ、区分したブロック間における変位の連動性を明らかにするため、地中変位の観測データを長期間連続した形で取得することを目的として、令和4年3月にA0ブロック末端部に位置するA0-1ブロック及びA0-2ブロック内で水平型孔内伸縮計を計2基(BH-A0-1、BH-A0-2)設置した。

水平型孔内伸縮計は、水平ボーリングをすべり面以深の不動地盤まで掘進した後、ワイヤーに接続させたアンカーを不動地盤に定着させて設置し、地すべりブロックにおける土塊の挙動をワイヤーの伸縮により計測するものである。

また、webシステムに接続して、変位状況を常時モニタリングできるようにするとともに、設定した閾値を超える変位があった場合には、関係機関を含めた担当者へメール配信するなど、監視体制の整備にも活用している。

なお、今年度は、Aブロック頭部及びA0ブロック頭部に計2基の水平型孔内伸縮計を追加して設置し、観測データを取得することとしている。



写真-2 水平型孔内伸縮計 (BH-A0-2)

3. 取組状況と考察

水平型孔内伸縮計を設置してから約5か月経過した現時点では、BH-A0-1は4mm/月、BH-A0-2は2mm/月程度の変位が観測され、連続したデータを取得するとともに、伸縮変動を捉えることができた。この変位量やタイミング等のデータと他の地中変位等のデータを比較分析して、区分したブロック間における変位の連動性を明らかにすることが可能と考えられる。

また、当事業地の中心に位置するC測線のすべり面傾斜角が 20° と比較的緩傾斜であり、水平方向に孔を設置することで、地中変位によって生じる応力を逃がす形となり、長期間観測可能な状態を保持することが可能となっているものと考えられる。

一方、従来の孔内傾斜計による観測孔では、前述のとおり、長期間連続した地中変位の観測データを取得することが困難ではあるものの、地すべり調査初期の段階で必要な地質構造、地中変位が起こった深度や移動方向等の地盤情報の取得に有効である。

この点、水平型孔内伸縮計ではこれらの地盤情報を取得することができないことから、地すべり調査を行う段階や目的に応じて、適切な観測手法を使い分けることが必要である。

引き続き、地すべり発生機構の解明に向け、当事業地の特徴を踏まえた適切な観測手法を検討した上で調査分析を重ね、効果的な対策の実施に結びつけていきたい。