

### 3. 隠岐の島で発生した地すべりの発見から対策まで

Until countermeasures from the discovery of the landslide that occurred on the Oki Islands

○浜崎 晃（株式会社日本海技術コンサルタンツ）

#### 1. はじめに

島根県隠岐の島は、地すべり防止区域が 25 地区指定されており（農村振興局：12 地区，国土交通省：8 地区，林野庁：5 地区），地すべりが多発する地域である。しかし，その多くが対策工事によって概成区域であり，地すべり対策事業による調査解析業務が減ってきている。このため，コンサルの若手技術者あるいはコンサル会社そのものが地すべり調査を行ったことが無い場合がある。大きく滑動し，滑落崖，側方崖，末端部がはっきりしている地すべりならいいが，山間部で動きが比較的小さく，地すべり規模がはっきりしない場合などは，技術者の力量によって対策工に大きな影響を及ぼす。

ここでは，2016 年に林道沿い斜面で発生した地すべり（都万目地区）について紹介する。



図 1.1 位置図



図 1.2 地すべり全景（ドローンにより撮影）

#### 2. 地すべりの経緯

2016 年 4 月

隠岐の島町役場上下水道課から水道施設階段がズレて困っているのと一緒に見て欲しいと連絡があった。現地を見たところ配水池への階段がズレていた。更に下方林道沿いの水路が潰れ，フトンカゴがかなり傾倒していることに気が付いた。この時点でなんとなく地すべり末端部にいるイメージが湧いてきた。推定ではあるが，斜面背後に地すべりが存在し，その動きによって林道の水路，フトンカゴなどに変状が出ていると説明し，改めて地表踏査を行うこととした。

この時，林道を管理する同町農林水産課にも林道とフトンカゴの変状について報告したところ，すでに把握しており災害対応として他のコンサルによって概略計画が示されているとのことであった。その内容は，以下のものであった。

- ・水路の潰れ，フトンカゴの傾倒は法面の小崩壊によるものである
- ・対策は切り直し後にフトンカゴ再設置

私は地すべりの可能性について説明し，その対策では地すべり末端部の抵抗土塊除去となり，非常に危険であるため作業の中止を申し入れた。

その後、踏査を実施し踏査結果と調査提案をまとめ、隠岐の島町および島根県に提出した。

この時点では、詳細な平面図が無い上に、山中に明瞭な地すべり滑落崖も無く、地すべり規模等かなり粗い提出資料であった。

#### 2016年7月

2016年7月3日～4日にかけて通過した前線によって、隠岐の島町に24時間最大雨量121mmの降雨をもたらした。この時、林道の道路面が隆起し、亀裂が発生した。さらにフトンカゴの傾倒が大きくなり、通行が困難な状況となった。

この時、地すべり頭部には0.5～1.0m程度の滑落崖が形成され、4月時点で推定していた地すべり頭部と一致していることを確認した。7月6日、滑落崖に地盤伸縮計を設置し、観測を開始した。また、応急対策として末端部林道での押さえ盛土を施工した。

この降雨による変状を地すべり災害として、島根県と隠岐の島町で分担して地すべり調査を実施することとなった。

2016年7月末～2017年2月 調査解析設計業務

2017年3月～2018年11月 対策工事施工



地すべり頭部滑落崖



階段のズレ



林道の隆起とフトンカゴの傾倒



電柱の傾倒

### 3. 地質と地形

産業技術総合研究所 地質調査総合センター発行 5万分の1地質図幅「西郷」によると当該地の地質は、新第三紀前期中新世の郡層<sup>こおりそう</sup>（礫岩）の分布域となっている。しかし、現地踏査の結果、郡層（礫岩）の上位には、さらに新第三紀鮮新世の向ヶ丘層（火山灰質粘土～礫混じり土砂）とそれを覆うルーズな崩積土が分布していた。また、斜面背後には横尾山を形成する新第三紀後期中新世の重栖層<sup>おもすそう</sup>（粗面岩溶岩）が分布している（図 3.1 地質図参照）。

これらのうち、向ヶ丘層は隠岐の島町における地すべり防止区域のほとんどに分布しており、地すべりが発生しやすい地質である。当該地近傍には、国土交通省所管の「都万目地区地すべり防止区域」が指定されており、この地域にも向ヶ丘層が分布している。

また、重栖層の粗面岩溶岩は亀裂が発達し、多量の地下水を包蔵している。その地下水は横尾山北側を北西-南東方向に延びる谷部に供給され、当該地へと流下している。

防災科学研究所発行「地すべり地形分布図」および当該地周辺の地形図を見ると、背後の横尾山の急崖は大規模地すべりの滑落崖として判読されており、当該地は大規模な地すべり地形内に位置している（図 3.2 地形判読図参照）。つまり、当該地は元々地すべり活動による移動域であり、地質的、地形的にも地すべりが発生しやすい地域であると言える。

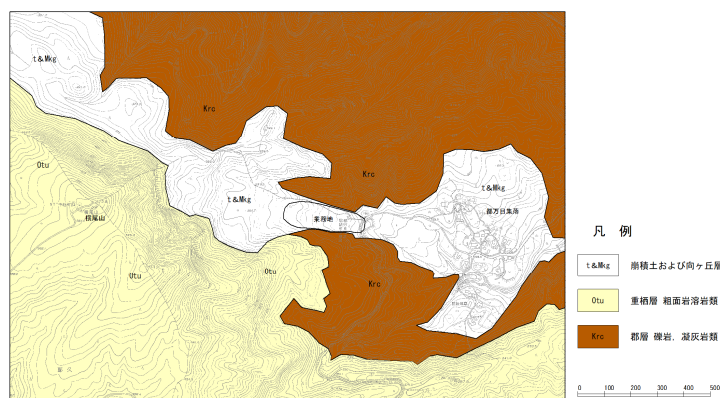


図 3.1 地質図

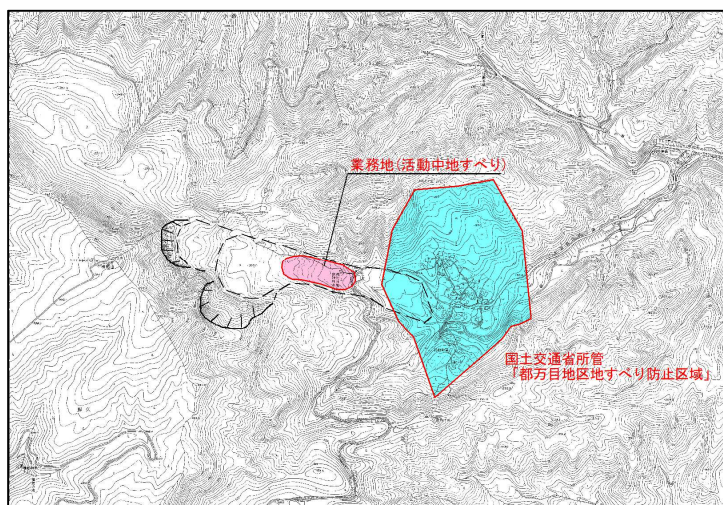


図 3.2 地形判読図

#### 4. 地すべり概要

地すべりは向ヶ丘層を覆う崩積土を移動層として滑動しており、長さ約 300m、幅約 90m、深さ約 10~15m の規模である。地すべりブロックの解析測線上において、合計 4 箇所の調査ボーリングを行った。その結果、以下のような地質構成であることが判明した。

地すべりブロック内の地層構成（上位より）

①崩積土

粘土混じり砂礫～礫混じり粘土（火山灰質土）

②向ヶ丘層

粘土混じり転石

③郡層（礫岩）

解析測線上の調査ボーリングでは未確認



調査ボーリング孔を利用して行ったパイプ歪計観測では、日降水量 100mm 程度により地すべり変動を確認した。特に、2016 年 9 月 28 日に観測された 112mm/日の降雨で変動が顕著であり、コア観察によりすべり面の可能性を指摘した深度付近で潜在変動～確定変動に相当する変位の累積が認められた。

また、地すべり頭部の地盤伸縮計においても 100mm/日程度の降雨があった場合、確定変動に相当する変位量が認められた（図 4.1 動態観測結果図）。

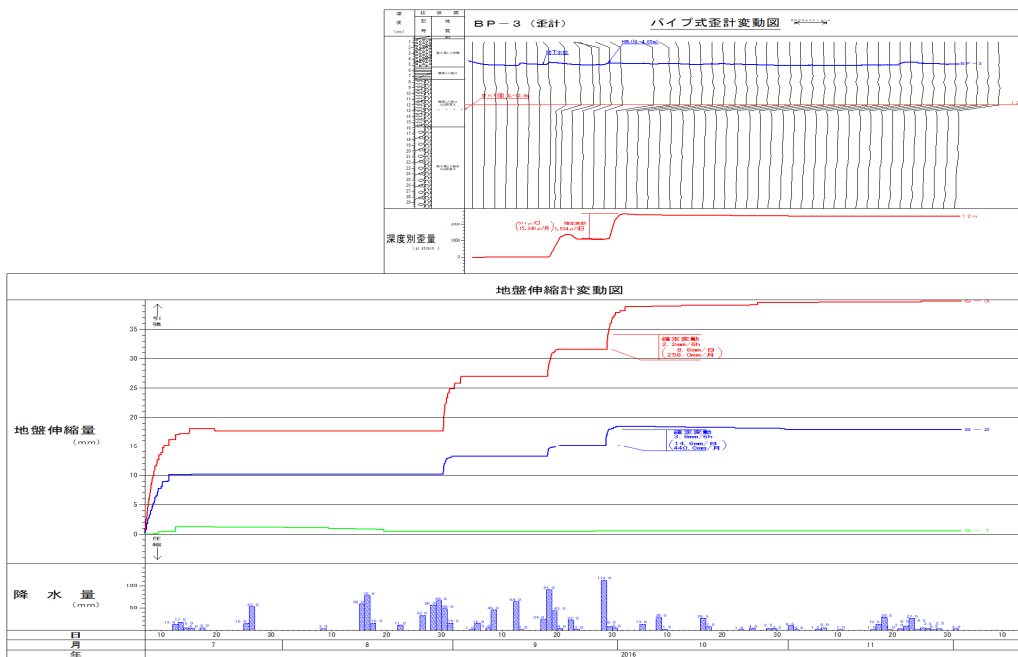


図 4.1 動態観測結果図

## 5. 地すべり対策工

安定解析を行うにあたり、本現場では地すべりが活動を開始、停止する水位である臨界水位を把握した。この臨界水位の状態を初期安全率 ( $F_{so}=1.00$ ) として安定解析を行った。計画安全率は  $F_{sp}=1.10$  とした。

当該地では降雨による地下水位上昇が地すべり発生の誘因となっていることから、抑制工として集水井+ボーリング暗渠工により地下水排除を行い、抑止工として杭工を計画した。

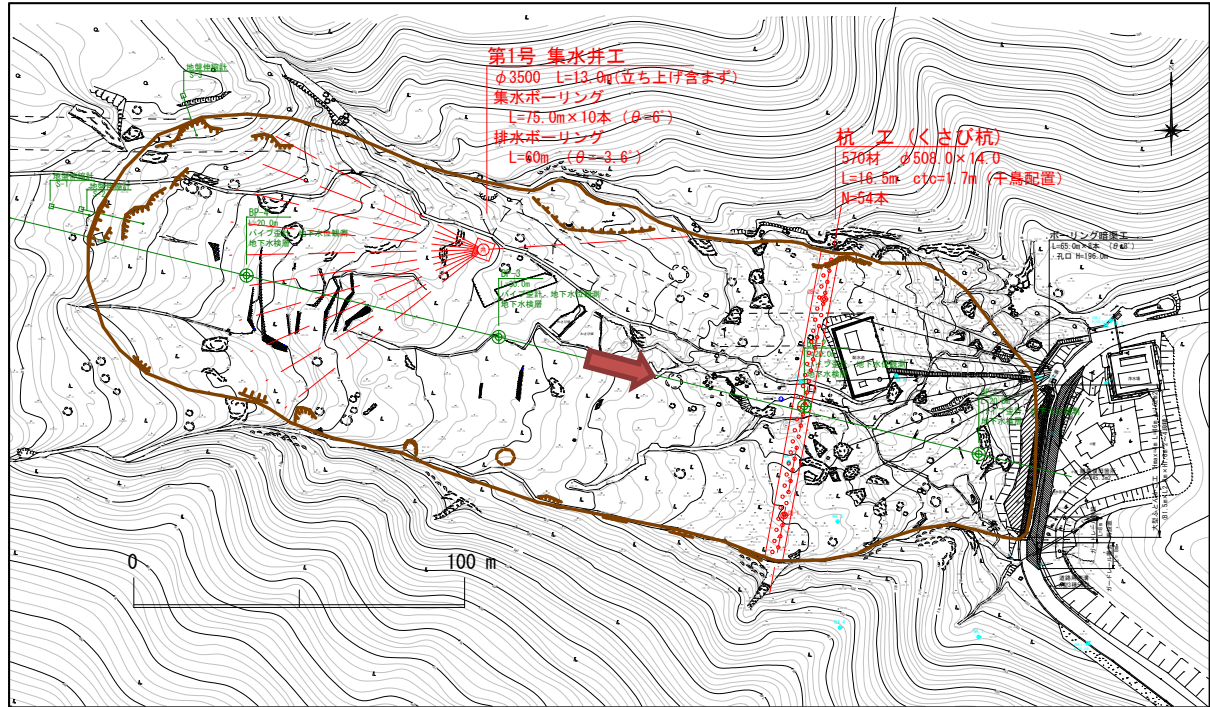


図 5.1 対策工平面図

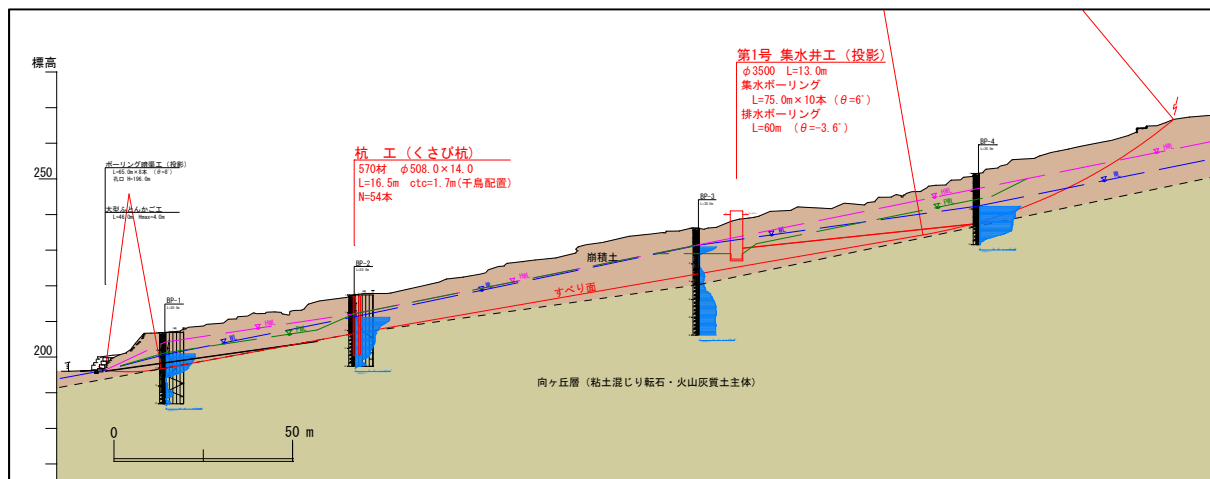


図 5.2 対策工断面図

### (災害関連緊急治山事業施工分)

- ・集水井工 φ3.5m, L=13.0m (立ち上げ含まず)  
集水ボーリング工 L=75.0m, N=10本 排水ボーリング工 L=60.0m
- ・杭打工 SKK570材 φ508.0mm, t=14.0mm, L=16.5m, etc=1.7m, N=54本

### (林道災害復旧事業施工分)

- ・横ボーリング工 L=65.0m, N=8本
- ・大型フトンカゴ工 A=162㎡

## 6. 対策工の効果

集水井内からの集水ボーリング施工時には、掘進が困難なほどの湧水があったそうである。現在は各孔と 5~15 ㎥/min の排水が確認される。また、末端部法面から施行したボーリング暗渠工においても各孔とも集水ボーリング同様の排水が確認できる。

地下水位観測と併せて、BP-3 に設置されているパイプ歪計の観測を行った。

2016 年調査設計業務時の観測結果を見ると同程度の降雨量時 (91mm, 112mm) において地すべりが活動し、確定変動を記録していた (2016 年 9 月 18 日, 9 月 28 日)。それに対し、施工後は 62.5mm, 108.5mm (2018 年 9 月 29,30 日) の連続雨量においても地すべり活動が観測されなかった (図 6.1



集水ボーリングからの排水状況

パイプ歪計変動図参照)。

この時の地下水位により安定計算を行うと  $F_s=1.15$  (杭工の抑止力含む) となり、パイプ歪計に変位が無いことと整合し、すべり対策工の効果が発揮されていると評価できる。

## 7. まとめ

近年の技術進歩により高度な研究や解析などが可能となってきた。しかし、それら技術を活用するのは我々技術者である。つまり、技術者が現場を見て判断する力が無くては最新技術を活用したとしても何を目標しているのかが分からなくなる。特に災害現場など、調査を行っていない段階で予算取り

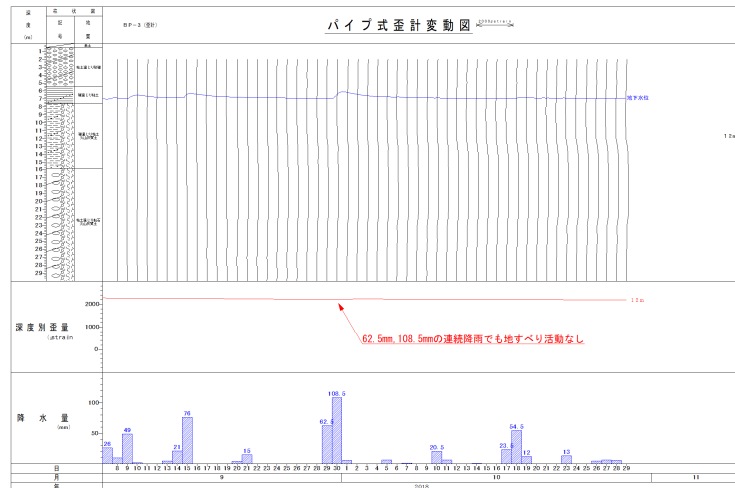


図 6.1 パイプ歪計変動図

のための概算工事費を求められる場合、地すべり規模を見誤ると大きな手戻りが生じる。そうならないためにも、現地踏査から対策工設計、更には効果検証まで一連の作業を多くの現場で経験することが重要である。

以上

## 参考文献

1) 山内靖喜・澤田順弘・高須晃・小室裕明・村上久・小林伸治・田山良一 (2010) : 5 万分の 1 地質図幅「西郷」, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.