

急速に動いた地すべりが収束するまでの動態観測記録と変形形態

(株)藤井基礎設計事務所 ○齊藤 龍太
藤井 俊逸
新宮 敦弘

1.はじめに

2010年12月末から続いた記録的な降雪後の融雪により、2011年1月に島根県松江市にて地すべりが発生した。地すべりの規模は、幅約30m、長さ約40mで、簡易法枠が施工された造成斜面で発生した。図-1に平面図を示す。発生から2週間をかけて、地すべり頭部付近の法枠は8m移動し、末端では1.2m押出された。本報告では、地すべり発生直後のまだ急速に動いている状態から、運動が収束するまでの伸縮計による動態観測記録、運動に伴う地すべりの変形形態およびボーリング調査結果を示し、本地の地すべり機構を考察した。

2.対策の経緯と調査方法

地すべり発生翌日に頭部に形成された陥没帯を挟んで伸縮計 S-1を設置し、インターネットを使用したリアルタイム動態観測を開始した(写真-1)。地すべり末端から5m離れた位置に建物が隣接し、崩壊により被害を受ける危険性があつた。しかし、地すべり土塊の動きが大きく危険が伴うため、安全性に配慮し、当初は末端に大型土のうを3段積み、待受け擁壁の代用とした。対策工事中は、伸縮計の動態観測結果から移動速度を算出し、一定以上の移動速度となると現地および施設内の警報サイレンが鳴るようにして、安全管理を行った。

地すべり発生から17日後、監視中の地すべりが安定してきたため、造成時に行われた調査結果をもとに安定解析を行い、応急対策として頭部排土工を実施した。頭部排土工に伴い伸縮計 S-1を一旦撤去し、末端に伸縮計 S-2を設置した。頭部排土工終了後に、伸縮計 S-1と同位置に伸縮計を再設置し、S-3とした。その後、安全に作業できることを確認してボーリング調査を実施した。

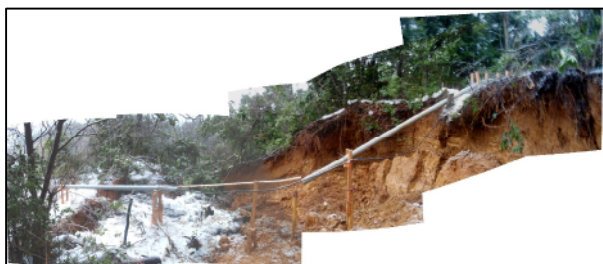


写真-1 頭部の陥没帯および伸縮計 S-1設置状況

3.調査データ

(1)伸縮計 S-1

図-2に伸縮計 S-1で計測した地すべり変位および変位速度の計測結果を示す。伸縮計の変位は10分間隔で計測し、変位量から変位速度を計算した。S-1設置期間の14日間で、合計3600mmの変位量を計測した。図中12.3~20時間では、インバー線が断線したため、それ以前までのデータを外挿して、変位量を求めた。

観測開始直後では、変位速度が約45mm/hと急速な地すべり運動であった。その後、降雨時にわずかに加速することもあったが、全体的に変位速度は指数関数的に減速した。

(2)地表踏査と三次元スキャナ計測

地すべり頭部では傾斜30度の滑らかな頁岩層が露出しており、すべり面を形成していた。すべり面直上には、粘土化した凝灰岩があり、擦痕が見られた。さらに陥没帯が形成されており、直線上の層面すべりの特徴を示していた¹⁾。

三次元スキャナ計測により地すべりの全体状況を把握した。図-3に計測結果を示す。移動体の中央部に凹みが見られる。

すべり面末端が斜面内に出たため、末端は押出しと崩土により3.5m隆起した。図-3で末端に見られる法枠は、造成時には下から二段目に位置していた。一番下の法枠は破損して崩土内に埋没した。

(3)地質

応急対策終了後、ボーリング調査を実施し、地質状況を調査した。移動土塊内は頁岩層を挟在する粘土化した凝灰岩が主体である。調査結果を図-4に示

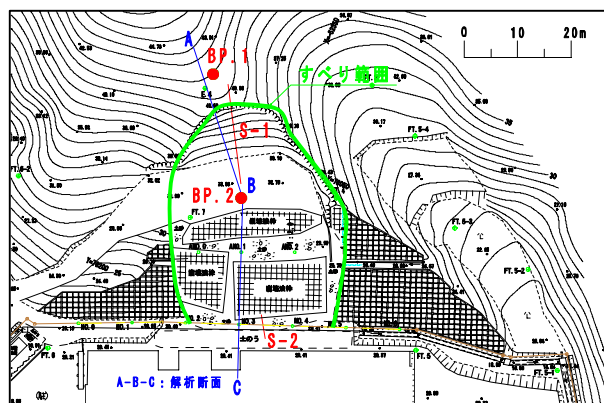


図-1 平面図(応急対策工後に測量)

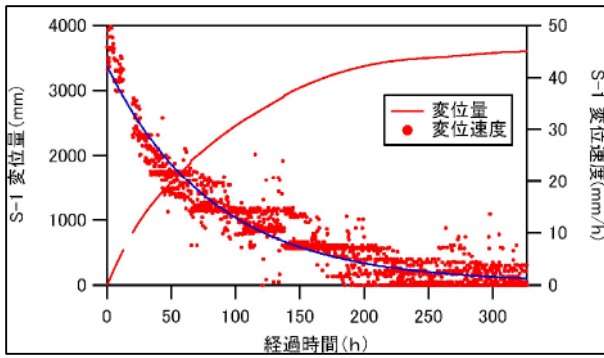


図-2 伸縮計 S-1変位および変位速度

す。コア観察の結果、表層付近では、頭部のすべり面に相当する傾斜した層理が観察された。一方、深部では傾斜がほぼ水平の層理面を持つ頁岩層が観察された。深部の水平堆積構造は、既存コアからも観察された。また、滑落崖背後で実施した BP1 深度 -8.4～-9.0m において、流紋岩溶岩が見られる。このことから、水平堆積後に岩脈状に溶岩が貫入し、上部の層を下から押上げ、すべり面となった傾斜を持つ層を形成したと考えられる。

4.地すべり機構

本地の地すべり機構を以下にまとめる。

・素因

水平堆積していた地盤が溶岩の貫入により上部の層が傾斜し、すべり台様な地層が形成された。貫入による強度低下および風化が進行していた。

・誘因

融雪により地下水位が上昇し、すべり面付近の間隙水圧が上昇した。

・進行

頭部付近のすべり面は傾斜していたが、末端付近で

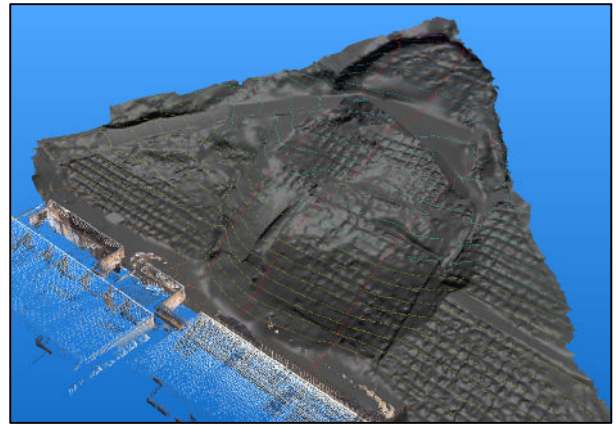


図-3 三次元スキャナ測量図

は水平に近く、崩壊時の勢いが減速した。同時に、すべりが進行することで、頭部が下がり、末端が隆起したことで、地すべりの形状が安定化した。

5.おわりに

急速な動きを見せた地すべりであったが、早期に適切な対応をしたことで、進行中の地すべり運動を推定し、対処することができた。災害発生直後の初動体制が機能した好例と言える。

《参考文献》

- 1) 上野将司・阿部真郎：日本地すべり学会誌，Vol.42，No.6，pp.516～522，2006。

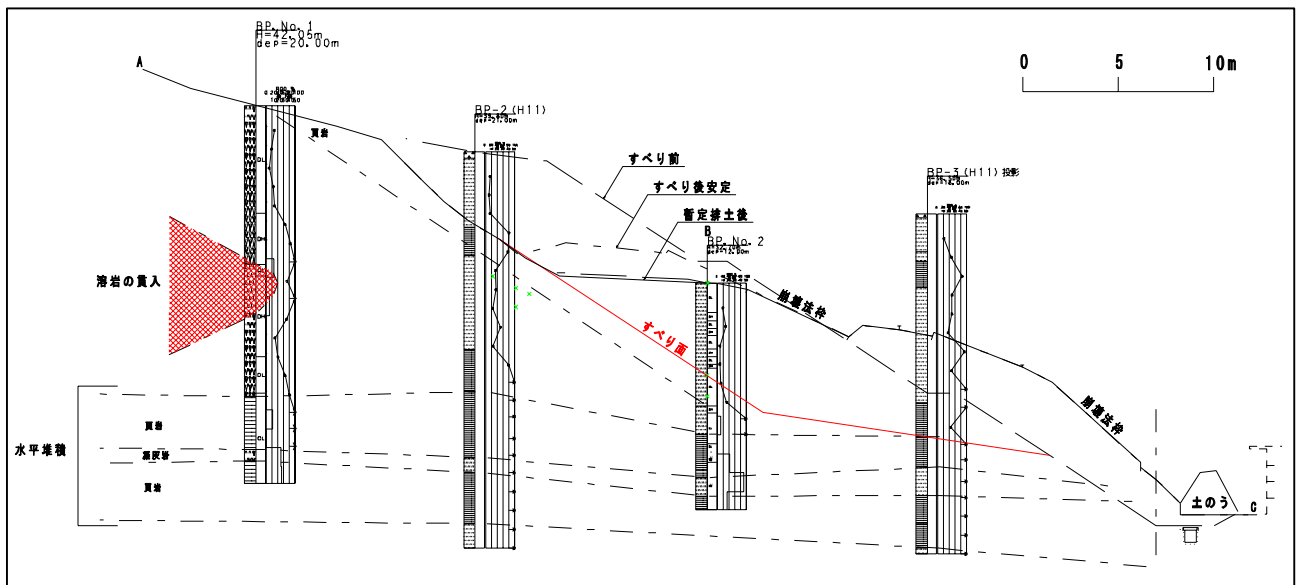


図-4 地すべり縦断面図