

GPS とレーザ地形解析による融雪期地すべりの形態的特徴と運動形態の考察 Study on the feature of the landslide using GPS monitoring and LiDAR DEM

高見 智之^{1*}, 向山 栄¹

Tomoyuki Takami^{1*}, Sakae Mukoyama¹

¹ 国際航業株式会社

¹ Kokusai Kogyo Co., Ltd.

はじめに

平成 21 年の融雪期に山形県七五三掛地区（農村振興局所管）で地すべり災害が発生した。この地すべり変動について地表亀裂、GPS 連続観測、レーザ地形解析画像二時期比較解析の結果から、形態的特徴と運動様式を考察した。

1. 七五三掛地区の地形地質と地すべり変動の経緯

月山の北西麓に位置し、周辺地域は新第三紀のグリーンタフや堆積岩類と粗粒玄武岩が分布する。付近には大網地区や田麦俣地区などの大規模地すべりが連続して分布する。

2月25日に冠頭部の住宅敷地に亀裂が発見された。4月7~8日に冠頭部上方斜面に二次すべりの段差、亀裂の進行を確認し、自主避難開始された。その後7月初旬まで変動が継続し、変動域を囲むように亀裂変状が形成された。7月8日頃、変動は沈静化した。その後は河岸斜面部などの小崩壊など局所的な変状となった。

2. 地表変状の特徴

1) 頭部陥没帯：幅 10~20m、長さ 100~150 m、高さ最大 2 m の溝状の陥没帯が直線的に東西方向に生じた。陥没帯の中では民家が傾動せず立っていた。2) 西側の側方雁行亀裂帯：南北方向の側方亀裂に斜行して北東 - 南西方向に亀裂が平行に生じた。3) 東側の側方亀裂段差帯：移動方向にほぼ直交する段差亀裂が平行に形成され、一部逆向きの段差が生じた。4) 刈谷川南の横ずれ亀裂 ~ 陥没 ~ 段差亀裂帯：西側側方亀裂が刈谷川の南に連続する箇所では、段差を伴う横ずれ亀裂により、水田面が傾動隆起した。南端部で亀裂が東南東に折れ曲がり刈谷川河床に達する。

3. GPS 連続観測による変動量と移動方向

一日に数 cm の地表変動が生じていたため、GPS 観測のみが変動に追従して観測することができた。累積変位量の最大は、4月中旬~7月上旬で 4.2m（頭部）~6.2 m（刈谷川南）に達する。日変動量では最大 15cm/日（5月20日頃）に達した。

主変動域は全体として南方向に移動しているが、頭部でやや南南西方向に偏り、先端部の刈谷川南側では南東方向から東方向に向きを変えている。

4. 二時期地形画像比較からの移動ベクトル

二時期の地形画像を用いた地形変化の解析方法（Numerical Geomorphic Image Matching Analysis）により変位ベクトルを解析した。地形データは 2004 年 11 月 16 日、2009 年 6 月 12 日の 2 時期に取得された地形データで、約 5 年間の地すべり変動の累積がある。地表の移動ベクトル図、移動量等値線図、変動量区分ベクトル分布図と、現地の変状実態を比較すると以下の形態が推定できる。

1) 移動ブロック中心部は概ね 5 m の移動量を示し、一体となって南 ~ 南南西方向に移動。

2) 刈谷川南側の地区で移動方向が南東 ~ 東方向に急変。

3) 移動量の急変部（移動量等値線が密な地区）は移動ブロックを包括するように分布し、亀裂・段差など地表変状が著しい箇所と一致。

4) 変動ブロックの側方部にある移動量等値線の間隔が広い地帯は、幅広い地表変状域や雁行状亀裂分布域と一致。

5) 移動ブロック先端にある移動量等値線が密な箇所は、地表の横ずれせん断亀裂と一致。

5. 地すべり運動の考察

変動域の中心部に地表変状が少ないことや、頭部の直線的な陥没帯や側方の横ずれ亀裂の発生などから、板状の移動体が、大きく乱されることなく平面上を滑り降りるような運動が推定される。先端部では不動地塊に衝突して押し出されるように東に移動方向を変えたと推定される。このような変動形態は新第三紀層の地質構造に強く支配されていると考えられる。地すべりの面的な変動は L I D A R や GPS 観測により効果的に把握できる。

参考文献

- 1) 東海林ほか（2010）：平成 21 年に発生した七五三掛地区地すべりの変動実態。日本地すべり学会研究発表会講演集。
- 2) 高見ほか（2010）：二時期レーザ地形画像比較による地すべり変動の面的把握。日本地すべり学会研究発表会講演集。
- 3) 及川ほか（2010）：七五三掛地区地すべりの GPS 観測システム。日本地すべり学会研究発表会講演集。

キーワード: GPS, レーザ地形解析, 融雪期地すべり, 第三紀層地すべり, 地すべり災害
Keywords: GPS, LiDAR, landslide, disaster, snow melt period