

紀伊半島大水害 折立地区地すべりにおける斜面の挙動と対策検討

奈良県県土マネジメント部深層崩壊対策室 安井広之  
 奈良県五條土木事務所 松井謙二・川端伸幸  
 奈良県奈良土木事務所 野宮誠弘  
 国際航業株式会社 ○大神昭徳・平野豪・伊藤雅之・島田徹

1. はじめに

折立地区地すべりは、吉野郡十津川村折立地内の一般国道168号沿いの十津川左岸斜面に位置する。

当該斜面では、平成9年頃に擁壁の変状が確認され、平成17年5月からは地盤伸縮計による観測を開始、平成19年6月に地すべり防止区域に指定され、自動観測システムによる常時監視、孔内傾斜計・パイプ歪計による地中変位計測等、観測業務を平成23年度まで継続的に行ってきた。

そして、紀伊半島大水害(台風12号)による豪雨により顕著な地すべり滑動が発生した。ここでは、当該地区での台風12号後の斜面の挙動とこれらを踏まえた地すべり発生機構及び対策工方針等を検討した結果を報告する。

2. 折立地区地すべりの概要

当該地すべりの規模や地形的特徴等を表1,写真1~2に示す。周辺は北北西-南南東方向~北北東-南南西方向に卓越するリニアメントに規制された変動地形(頭部滑落崖、大規模陥没帯(凹地;写真1)、谷筋等)や、谷筋の消滅、末端の河川水衝部(攻撃斜面:写真2)などの地すべり滑動に関連する多種多様な地形・微地形が多数認められる。

台風12号の豪雨時には約3mの滑落崖の拡大や各種計測機器(地盤伸縮計、孔内傾斜計、パイプ歪計)での明瞭な変位が確認されたほか、数値地形画像データの2時期比較による変動解析によっても斜面全体が約2.5m下方に移動したことが報告されている<sup>1)</sup>。

表1. 折立地区地すべり概要

地すべり規模	幅 約160m 長さ(奥行) 約220m 最大層厚 約65m
地すべり分類	風化岩地すべり
地形の特徴	斧山(標高829m)の北西向き尾根筋の西側斜面 水系異常(谷の消失) 頭部:直線状の滑落崖、大規模陥没帯 上流側部:谷地形に規制される、擁壁の亀裂 下流側部:谷地形に規制される 末端部:護岸工に連続する水平亀裂、崩壊地形

3. 台風12号以降の地すべり変動状況

対策工検討のためには、当該地すべりのすべり面と挙動レベルを正確に把握しておく必要がある、このためGPS(shamen-net)や孔内傾斜計観測孔の新設、台風12号時の斜面変動や地表水流下等で計測不能となっていた地盤伸縮計の主要箇所における再設置と計測の再開を行い、被災以降の斜面変動状況を把握した。なお、GPS及び地盤伸縮計に関しては遠隔地でのPCや携帯電話から変位確認が可能なリアルタイム計測とした。

台風12号以降、主として地すべり上部を計測対象とした地盤伸縮計では、大半の箇所でも累積性の変位を記録した。

地すべり中部~下部を計測対象としたGPS・孔内傾斜計でも、図2に示すように被災直後~現在まで累積性の変位を記録しており、特に降雨時に変位量が大きくなる。そして地すべり主断面のGPS(G-1)の変位量は、H25.1~H25.3の約15ヶ月間で44.8mm(2.98mm/月)の累積変位となっている。

また同時期に計測した地表面変位を計測するGPS(G-2)と地中内変位を計測する孔内傾斜計(Bv-7<sup>”</sup>)との計測値には非常に高い相関性が認められ(G-2:21.4mm/年,Bv-7<sup>”</sup>18.2mm/年)、当該斜面におけるGPS計測の有効性が示された。



図1. 折立地区案内図



写真1. 陥没帯(凹地)(北側頭部)

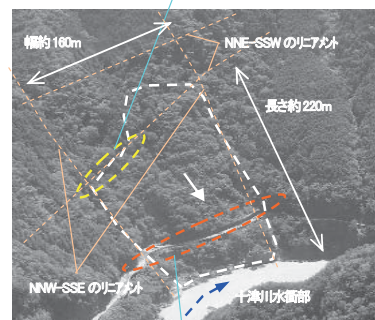
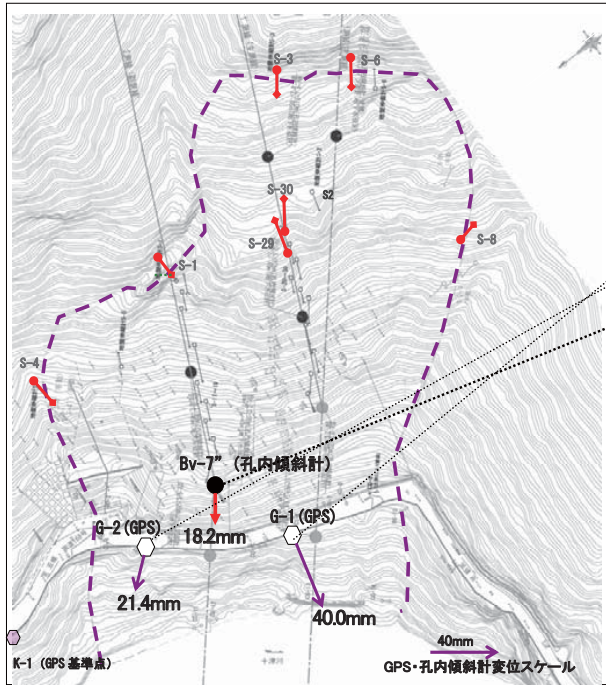


写真2. 折立地区全景



写真3. 国道の被災状況



図示したベクトル・値は、H244~H253(約1年間)間の累積変位量

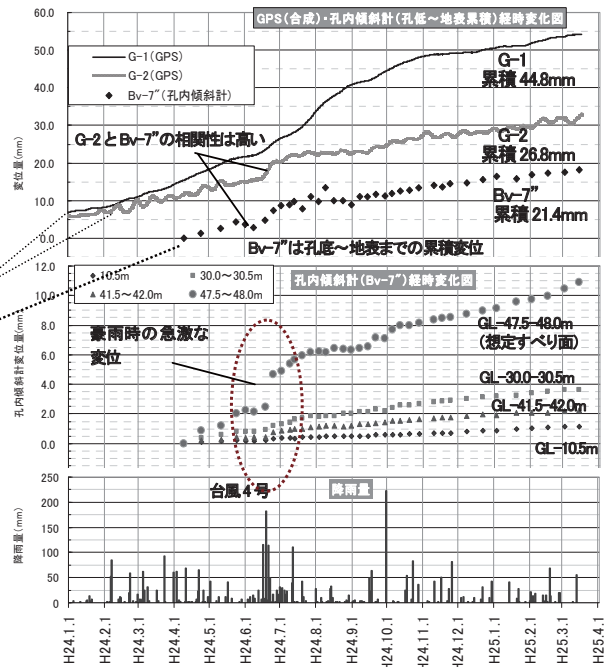


図2. GPS及び孔内傾斜計 計測結果図

#### 4. 地すべり発生機構

調査・観測結果を基に当該地すべりの発生機構を検討した。素因として地質構造や十津川の攻撃斜面等による緩んだ不安定斜面の形成が考えられ、これらに対して降雨を経験するたびに地下水位(間隙水圧)が上昇して不安定化が進んでいたものと想定される。そして、今回の台風12号の極めて激しい降雨により、これまでにない地下水位上昇を経験し、約3mの地すべり滑動が生じたものと考えられる。現在はすべり面が形成され、降雨のたびに変動し斜面の安定度が徐々に低下している状況が想定され、この斜面特性を踏まえた地すべり対策を検討した。

#### 5. 地すべり対策検討

当該地すべりは、地下水位の上昇が大きく影響していることから、緊急対策として地下水排除工(横ボーリング工)を計画した。恒久対策は、電源開発の発電所放水水路及びその排水口等に配慮しながら、押え盛土主体で計画安全率(P.Fs=1.10)を確保することを前提とし、盛土断面形状や規模に限界があること等からグラウンドアンカー工にて補完する併用工法を採用した。

#### 6. まとめ

- ① 計測結果から台風12号後も当該地すべりは累積変動していることが確認された(GPSより約3mm/月の変位)。
- ② GPSと孔内傾斜計の相関性は強く、当該地すべりの斜面挙動把握に際してはGPS計測の有効性が高い。
- ③ 各種検討結果を踏まえ、対策方針として、横ボーリング工、押え盛土工及びアンカー工を計画した。

#### 参考文献

- 1) 大神昭徳ほか(2012):折立地区地すべり(奈良県十津川村)における斜面監視について, H24 砂防学会研究発表会概要集, P550-551

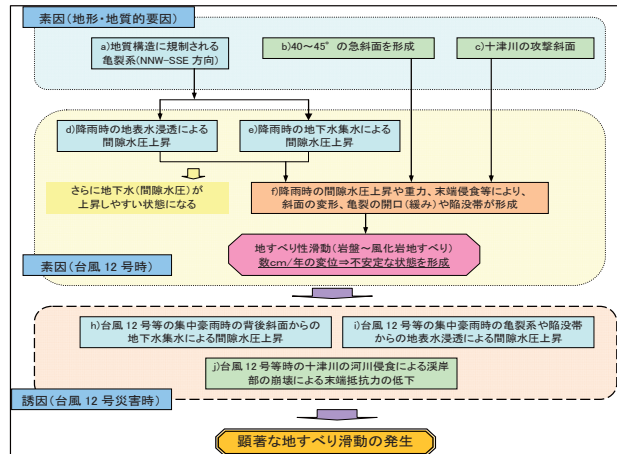


図3. 地すべり発生機構概念図

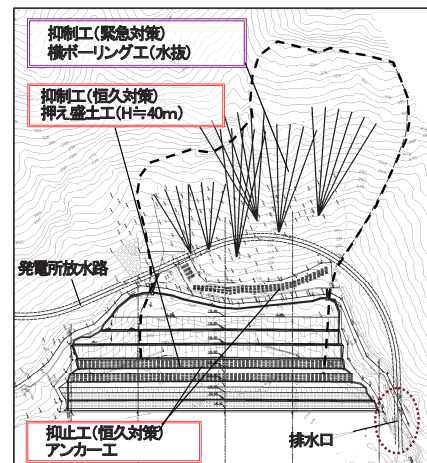


図8. 対策工検討図