

地すべりの変状発見から災害発生までにおける初動対応の着目点
 — 平成 25 年 4 月に発生した門島地すべりの初動対応の事例より —

静岡県交通基盤部河川砂防局砂防課 井上泰孝
 静岡県浜松土木事務所企画検査課 渥美晃岳
 静岡県浜松土木事務所天竜支局 大箸 寛
 日本工営㈱ ○田中義朗、亀田尚志、富田秀樹

1. はじめに

近年、全地球的な気候変化により台風の大型化や集中豪雨などが頻発し、全国各地で毎年のような人命、資産、社会インフラに大きな被害を及ぼす土砂災害が発生している。

しかし、厳しい地方行政の財政状況により予防的なハード対策が追い付かず、災害時の警戒避難体制の整備などソフト対策でカバーする方針が進められているのが現状である。そのような中で地すべり災害が発生、もしくはその予兆が発見された場合、調査、計測及び、監視対応を迅速かつ確実にを行うことが被災を軽減、防止するうえで大きなポイントとなる。

平成 25 年 4 月に発生した門島地すべりの事例から、初動対応の各段階における問題点と課題について、変状の発見⇒地すべり判断⇒地すべり監視⇒被害想定⇒警戒避難体制までの一連の危機管理対応を整理し、今後の地すべり災害対応における一助とするものである。

2. 地すべりの発見と初期調査におけるポイント

2.1 発見時の対応

地すべりは、目視では視認できない段階から徐々に変動しながら、地すべりブロック内部の構造物に変形し、側部・末端部で崩壊が発生するなど、地すべり変動特有の現象が現れてくるが、その「変状」が早期に「発見」され、地すべり対応を行う行政機関にその情報が速やかに伝達されるかが 1 番目のポイントである。

発生場所が、人家に近い場所や人が定期的に入出入りする場所であれば、その変化に早く気づき「発見」される可能性が高いが、それ以外の場所では目に見える大きな変化が発生しない限り発見されない。

次に、住民と行政機関（関係機関）が日常から相互に情報を交換し合える関係性にあるかどうかは 2 番目のポイントである。

門島地すべりの場合、平成 25 年 3 月 21 日に住民から茶畑に亀裂が発生しているとの通報が浜松市役所に入り、静岡県浜松土木事務所へ情報伝達が速やかになされた。この時点で 5cm 程度の開口、段差亀裂が連続して確認されている。

(表-1 崩落までの経緯表参照)

2.2 初動調査

地すべり初動調査では、地表面や構造物に発生している「変状」の状況や連続性などを確認することにより、「地すべり」と判断され、その規模の把握を行う流れである。そして「発見・確認」された時点で地すべり変動がどの過程にあるのかを把握することが 3 番目のポイントとなる。

既に大きな変動が発生している場合、実施可能な調査や応急ハード対策のメニューが限定されることがある。また極端な場合、地すべり監視のための地盤伸縮計と監視システムの設置が間に合わないということもあある。



写真-1 門島地すべり全景（崩落直後）
 表-1 門島地すべり崩落までの経緯表

状況	日時	曜日	時刻	内容
地すべり発見前	3月21日	(木)		発生 住民から浜松市に茶畑に亀裂が発生しているとの通報あり
	3月22日	(金)		確認 浜松土木事務所が現場で変状を確認
	4月3日	(水)		進行 災害応援協定に基づき調査依頼
	4月4日	(木)		調査 地すべり調査会社による現地調査
	4月8日	(月)		観測 地盤伸縮計設置(2基:S-1、S-2)、赤色回転灯設置
	4月19日	(金)	17:00	拡大 警戒レベル(10mm/日以上)を観測したため、地元自治会、近隣居住者8世帯に現状説明 地盤伸縮計設置(1基:S-3)、WEB監視システム運用開始
地すべり崩落後	4月21日	(日)	23:50	避難 避難レベルの移動量(4mm/時間以上)を観測したため、避難勧告発令(8世帯24名)
	4月22日	(月)	1:00	加速 住民避難(3世帯8名、久原公民館)
	4月23日	(火)	3時頃	時間移動量拡大を受け、浜松市に避難の機運を連絡
			4:20頃	崩落 崩落発生、地盤伸縮計2基計測不能(S-2、S-3)
			7:45	地盤伸縮計4基増設(S-4、S-5、S-6、S-7)
			16:00	応急 崩壊土砂の下流部に土流センサー設置
			16:30	調査 専門家による現地調査(独)土木研究所 土砂管理研究グループ 地すべりチーム
			20:00	崩落1 現地調査結果について記者会見(独)土木研究所、国土省中部地整、静岡県、浜松市
	4月24日	(水)	0:30	応急 排水水路掘削完了(幅20m、深3m、延長230m)
			18:00	増水水位把握のための水位計設置、累積雨量74mm(川竹観測所)、排水水路通水
	4月25日	(木)	11:00	崩壊面調査(無人ヘリによる写真撮影、LP地形測量)
		20:00	崩落2 立入禁止レベルの移動量(10mm/時間以上)を観測したためエリア外への避難を指示	
		22:14	崩落2 上流側崩落発生(幅 約30m)	
4月26日	(金)	13:00	調査 専門家による現地調査 静岡大学土壌教授	
		21:30	崩落3 下流側崩落発生(幅 約40m)、地盤伸縮計S-1計測不能	
4月27日	(土)	9:00	崩落3 地盤伸縮計4基追加設置(S-8、S-9、S-10、S-11)、ボーリング調査(BV-3、BV-5)開始	
5月1日	(木)	16:00	第1回門島地すべり対策検討委員会開催、避難区域の一部解除を決定。	

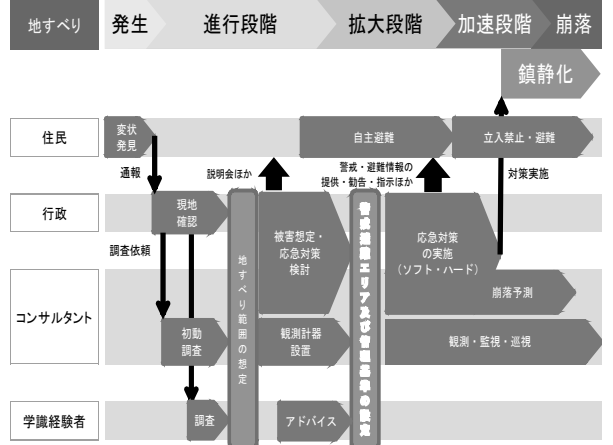


図-1 地すべり初動対応フロー

2.3 観測による地すべり監視

初動において、地すべり観測による監視は地すべりの変動段階の把握を行う上で重要な項目となる。最近では地すべり計測器もデジタル化が進み、地盤伸縮計も単単位でのデータ蓄積で、遠隔監視システムと組み合わせが可能である。現場の状況に合わせた計測から遠隔監視までのシステム設計とその後の機器調達までの時間が**4番目のポイント**となる。

地盤伸縮計はメーカーが在庫を有しているため納期的な問題はほとんどないが、遠隔監視システム機器については、現地における電気、通信インフラの状況に応じて選定する必要があるため、それぞれの専門技術者が短期間で現地調査を行って設計し、機器の調達を行う必要がある。また遠隔システム機器は、その計測箇所の数にもよるが、数百万円オーダーの費用がかかるため、導入可否の判断に有する時間も考慮する必要がある。

3. 被害想定と管理基準に基づく対応におけるポイント

3.1 被害想定

地すべり監視で最も重要な点は、地すべり変動が進行し崩落することにより、いつ(When)、どの範囲に(Where)、どのような(How)被害が及ぶのかを想定することである。特に地すべり危険箇所内に人家や道路がある場合、地すべり変動状況により「避難」、「立入規制」及び道路の「通行規制」を行うために地すべり被害想定区域の設定を行う必要がある。それを行う上で調査や範囲設定で使用できる図面の有無や作成方法が**5番目のポイント**である。

最近では、深層崩壊調査等の基盤図としてレーザープロファイラーによる精密な地形図(以下LP地形図)を作成している地域が増えており、これらの図面やデータを使用し、地すべり初動調査や、地すべり規模把握だけでなく、崩壊シミュレーションなど被害想定の設定にも活用できる。

門島地すべりでは国土交通省が作成したLP地形図が既にあり、それを初動調査や、崩落直後に実施したLP測量結果との重ね合わせによる崩壊土砂量の推定など、様々な用途で活用することが、危機管理対応をする上で大変有益であった。

表-2 地すべり発見～崩落までの日数ほか(4事例)

3.2 管理基準に基づく監視体制

地すべり危機管理では、地すべり被害想定と併せて地すべり変動の把握が重要となる。そこで地すべり監視として設置する地盤伸縮計による自動監視システムの整備と、地盤伸縮計変動量による管理基準の設定とその管理レベルに応じた体制構築が**6番目のポイント**である。

ここでは、地すべり変動を代表する箇所での伸縮計を設置、警報システム

との連動した警報発信(メール、警報機等)と、関係者間の情報伝達と管理レベルでの行動についてあらかじめ、周知徹底することが重要である。特に地すべり変動が活発化している段階では、住民避難に関わる情報を提供する根拠となることから正確で迅速な情報集約と現地での対応が求められる。

門島地すべりの場合、調査会社による現地調査から4日後までに地盤伸縮計と現地での警報機を設置し管理基準に基づいた地すべり監視を開始し、その10日後(地すべり崩落4日前)にインターネット回線によるWEB監視システムを運用開始し、管理レベル超過時にメールの自動配信ができる体制を整え、地すべり崩落を事前に予測し、住民の迅速な避難を行うことに寄与した。

4. まとめ

地すべりなどの土砂災害のリスクが高い中山間地域では過疎化や高齢化が急速に進行しており、地域の情報も得られにくい状況になりつつある。そのような状況下でも地域の安全・安心を確保するために行政とコンサルタントが緊密に連携して対応できるような仕組みが重要である。今回の門島地すべりの事例は、静岡県と建設コンサルタント協会中部支部の災害応援協定に基づいて、地すべり初動からコンサルタントが携わることができたことが大きい。コンサルタント側からも、そういう環境があるからこそ技術力と対応力を発揮できるものであると考える。このように切羽詰まった地すべり災害事例では、迅速な判断、見極めなどどうしても専門家的な判断が求められる。静岡大学土屋教授をはじめ、国土交通省中部地方整備局、土木研究所から支援や協力をいただき、浜松市、静岡県、コンサルタントが連携して対応できたことが、今回の初動対応の成功につながったといえる。

地すべり箇所	発見(通報者)	変状発見時の状況	変状発見から地すべり確認までに要した日数	変状発見から計測開始までに要した日数	計測開始直後の伸縮計日変動量	変状発見から崩落までの日数	備考
門島地すべり L=80m、W=90m	住民	茶畑内の開口、段差亀裂5cm程度	14日	4日(簡易計測) 18日(伸縮計観測)	5mm/日	33日	3月の降雨
東横山地すべり L=150m、W=150m	道路管理者	道路法面の崩落頭部段差1m程度	10日	14日	24mm/日	31日	融雪の可能性あり
W地すべり L=120m、W=90m	住民	農道の段差、変状段差1m程度	5日	10日	18.5mm/日	—	台風直後に発見 応急対策ののち 恒久対策実施済
O地すべり L=60m、W=60m	道路利用者	県道の路面段差最大10cm	2日	6日	15mm/日	—	台風直後に発見 現在監視継続中