

【1】

地表面式伸縮計の埋設設置事例

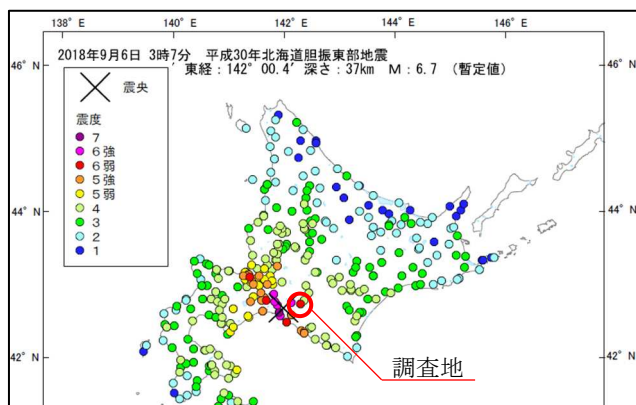
北海道土質コンサルタント株式会社 ○平松 良太, 工藤 康雅

1. はじめに

2018年9月6日03:07北海道胆振東部地方（N42.7°，E142.0°）を震源とする大地震が発生した。この「平成30年北海道胆振東部地震」（M6.7，深さ37km）により、震源地に近い厚真町では最大震度7の強烈な揺れを観測し、地震動を原因とする地すべりが発生したことで36名の尊い人命が失われた。また、北海道電力（株）苫東厚真火力発電所が被災したことで道内一円が停電するブラックアウトも発生し、道民全てが地震災害に直面した稀有な災害となった。

震源にほど近い調査地（図-1）では震度6弱の揺れを観測し、道路や住宅などに被害をもたらした。かつて地すべり防止区域に指定され、概成後には維持管理へと移行してきたこの地区でも地表面に亀裂が発生した。

本報告は地表面式伸縮計を埋設設置することとなった経緯と、その後の経過について報告する。

図-1 北海道胆振東部地震の震度階分布図¹⁾ に加筆

2. 調査地概要

(1) 地形・地質

調査地周辺の地形は、幅200～500m程度で広がる現河床堆積面とその周囲の山地との境界に発達する段丘面が発達し、調査地は現河床面に至る段丘斜面（段丘崖）に位置する。

地質は、中生代白亜紀の泥岩・シルト岩が基盤をとし、その上位に段丘堆積物が分布する。この泥岩・シルト岩は風化すると細角片状に砕ける性質がある。また風化に対する抵抗力は小さく、露頭では乾燥・湿潤の繰り返しで容易に細粒化するスレーキング現象が顕著に認められる。

(2) 被災状況と応急対策

地震動により、牧場構内に開口性の亀裂・段差が確認された（写真-1）。この直後に地表踏査を実施し、亀裂の変動状況を確認するため亀裂を挟むように応急処置とし

て地表面式伸縮計を設置した。また、地表水が亀裂から浸透することを防ぐため亀裂面を覆うようにシートによる被覆を行った（写真-2）。なお後続調査においては、挿入式孔内傾斜計や自記水位計、移動杭を設置し動態観測を行っている。



写真-1 発災直後の状況



写真-2 応急対策

3. 調査結果

(1) 伸縮計観測結果

伸縮計設置後、降雨に応じて1～2mm/月程度の変動を示していた（図-2）。変動程度としては”継続観測が必要”相当と判断した。

緩慢に増加傾向を示していたものの、その傾向は2019年12月中旬から急激に変化した。2基設置したうち「伸縮計-1」が急激に負の値に振れており、不同点（機械を設置した山側）を含む移動土塊が町道側に急速に移動したことを示すと判断した。

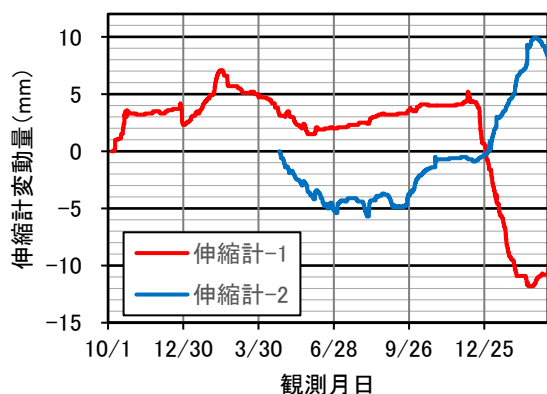


図-2 伸縮計観測結果(2018年10月～2019年12月)

(2) 伸縮計の再設置について

変動状況を正確に把握するため、移動土塊に含まれていると考えられる伸縮計-1を再設置することとなった。調査法²⁾によると、記録器からターゲットとなる杭までの距離は20m 以内とされていて、本調査地においても十分その余地はあった。しかしその余地は、農業機械等の車両の通行があるため、隣接するD型倉庫の入り口を塞がないように設置する必要があった。このため、記録器からターゲットとなる杭までの区間を埋設設置する案を立てた(図-3)。

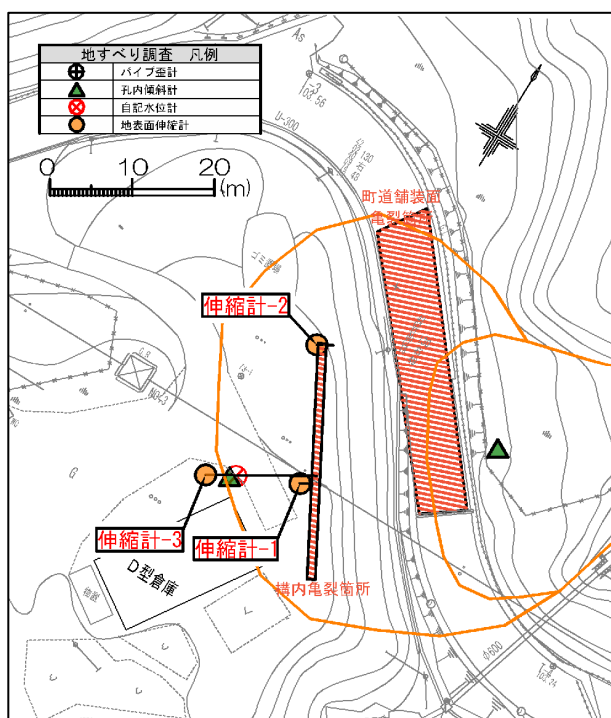


図-3 平面図

(3) 設置手順

模式断面を図-4に示す。

埋設設置に当たっては、外径89.1mm の保護管を敷設し、滑車を利用してその中にインバー線を通した(写真-3)。記録器の設置場所は、地表面式伸縮計の観測結果の他に現地踏査結果よりD型倉庫の横に決定した。

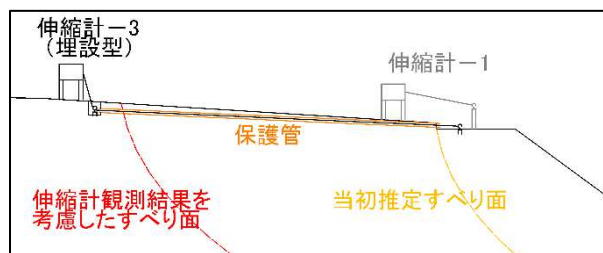


図-4 模式断面図



写真-3 埋設状況

(4) 設置後の観測結果

埋設設置後の観測結果を、正常に動作していると判断した伸縮計-2の観測結果と合わせて図-5に示す。融雪期の伸縮傾向など非常に相関性のある結果となった。

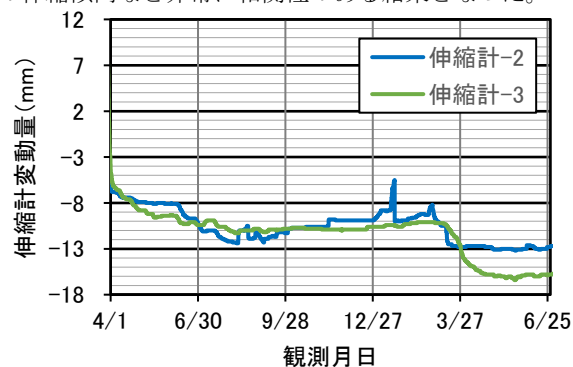


図-5 埋設した伸縮計観測結果との対比

(2021年4月～2022年6月、対比のため変動量を調整)

(5) 今後の課題

埋設設置した伸縮計は、その上部を農業機械等の車両の通行があるものの正常に動作していると考えられる。しかしながら、埋設設置したことにより観測施設として維持・管理性に難点があると考えられる。

直近の伸縮計の観測結果は若干の減少傾向にある。観測施設として、また地すべり変動としての評価をするとともに、今後も観測データを蓄積し、変動傾向の検証を行っていく。

《引用・参考文献》

- (公財)地震予知総合研究振興会:「平成30年北海道胆振東部地震 深度分布図」, 2018.9
http://202.241.68.34/kanren/Eq_data/180906.html
(確認日:2022.6.1)
- 地盤工学会編:地盤調査の方法と解説, P.833, 2013.3

【2】

小径型パイプ歪計の実用に関する事例紹介

(株)エーティック ○ 中村 健太、工藤 忠

1. はじめに

地すべりの観測には、一般的にパイプ歪計が使用される。パイプ歪計は、わずかな地中の変動も捉えることができ、すべり面の位置を判定する際に大きな判断材料になる。

しかし、経年劣化により絶縁抵抗不良による計測値の信頼性の低下や、測定範囲を超える場合の断線リスクがあり、欠測の発生が懸念されている。再計測には、新たにボーリング孔を掘削し、計測器を再設置しなければならない。これにはコストと時間を必要とする。

これらの課題に対応する手法として、既設パイプ歪計に小径型パイプ歪計を入れ、観測体制を維持する方法がある。

今回の事例は、設置から5年経過した既設のパイプ歪計(VP40)が耐用年数(2~4年)を超えたため、小径型パイプ歪計(VP25)の運用を実施した。両方の歪計を同時に計測して、計測結果を比較し、実用に関する留意点を報告する。

2. 各パイプ歪計

(1) パイプ歪計の概要

パイプ歪計は、パイプ中央部に貼り付けている歪ゲージの抵抗値の変化を歪値として計測するものである。地すべり位置や活動状況を確認することができ、複数孔に設置することで周辺の地すべりブロックの挙動を把握することができる。またパイプに地下水が流入するよう加工し、管内に水位計を設置することで、同孔位置の水位変動も同時観測ができる。

(2) 小径型パイプ歪計の概要

小径型パイプ歪計(以降小径型と称す)は、既設のパイプひずみ計(以降既設型と称す)に挿入し、パイプ間に乾燥砂等の充填を行って、一体化させるものである。

(図-1 参照)

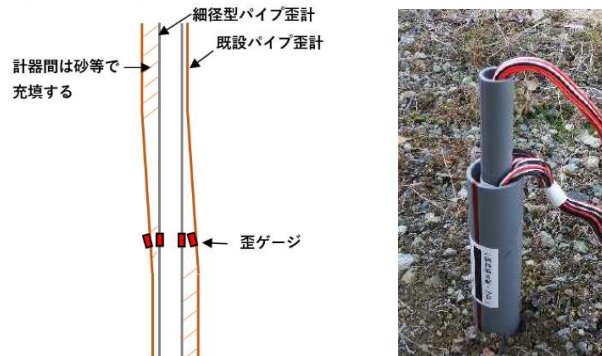


図-1 パイプ歪計概要図

小径型は、パイプ径の違いから、貼り付けているゲージ間隔が狭くなり、同じたわみ量でも、出力される歪量

には感度の違いが発生する。このため計測後に感度補正をする必要がある。

(3) 小径型パイプ歪計の室内実験報告

小径型の使用にあたり、感度補正を行うため、室内実験を行った。写真-1に実験状況を示す。



写真-1 室内実験状況

室内実験では、VP40のパイプ歪計の中に、VP13、16、20、25の各口径のパイプ歪計を設置し、隙間を砂で充填してVP40と一体化させる。水平に置いたパイプ歪計に対し上部から載荷するため、歪ゲージが上部になるよう台座に固定し、5kgまで1kg毎に加圧する。VP40のパイプ歪計計測値を基準とし、各口径のパイプ歪計の出力値と比較し、1~5kgの平均感度値を補正値として採用した。表-1に管径毎の平均感度を示す。¹⁾

表-1 管径毎の平均感度

加重kg\管径	VP13	VP16	VP20	VP25
1	34%	40%	43%	54%
2	34%	39%	41%	56%
3	33%	39%	40%	54%
4	33%	39%	40%	55%
5	33%	39%	40%	54%
感度平均	33%	39%	40%	55%

※水位計設置可能径はVP20以上となる

以上の結果から、平均感度が高く、水位計設置可能な口径であるVP25を実用化する小径型パイプ歪計として採用した。

3. 計測結果

(1) 両計器の経時計測結果

現地の観測孔1、2の計測結果と気象データ²⁾を図-2に示す。グラフ内の赤線は既設型(VP40)、緑線は小径型(VP25)を示す。

小径型は2018年9月から計測を開始し、両計測器共に融雪期に大きく変動する傾向が得られた。特に積雪量が

多い2018年では観測孔1で2395 μ 、観測孔2で4931 μ となり、例年の約3倍以上の出力値となった。このことから、積雪量と、歪量は強い関係性を持つことが示唆される。

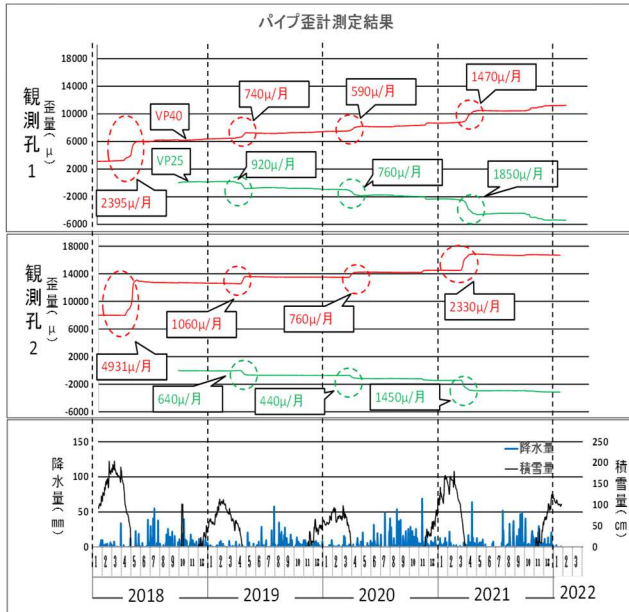


図-2 計測結果

(2) 既設型と小径型の感度比較

次に現地で計測した既設型と小径型の感度比較結果について述べる。歪変動が大きい融雪期（3～5月）を比較対象とし、既設型の計測値を基準として小径型の感度を算定した。計測結果を表-2に示す。

表-2 歪計の感度比較表

	深度 (m)	孔径	2019年度 (3～5月)		2020年度 (3～5月)		2021年度 (3～5月)	
			歪量 (μ/月)	感度 (%)	歪量 (μ/月)	感度 (%)	歪量 (μ/月)	感度 (%)
観測孔 1	19	VP40	740	124%	590	129%	1470	126%
		VP25	920		760		1850	
	既設孔に対する感度：126%							

	深度 (m)	孔径	2019年度 (3～5月)		2020年度 (3～5月)		2021年度 (3～5月)	
			歪量 (μ/月)	感度 (%)	歪量 (μ/月)	感度 (%)	歪量 (μ/月)	感度 (%)
観測孔 2	17	VP40	1060	60%	760	58%	2330	62%
		VP25	640		440		1450	
	既設孔に対する感度：60%							

観測孔1では、小径型の歪量が既設型の歪量を上回り3年間の平均感度が126%となった。しかし、既設型より内側に設置した小径型の歪量が上回る結果は、室内実験値の傾向と異なるため、補正值として利用するには留意しなければならない。

観測孔2は大きなばらつきもなく3年間の平均感度が60%となった。室内実験の平均感度との差も小さく、高い再現性を得ることができた。

4. 小径型パイプ歪計の課題

パイプ歪計の感度の精度について、観測孔1では室内実験とは異なる結果となった。以上の結果から小径型の課題を記載する。

(1) 内外のパイプ設置位置誤差

歪量が上回った要因として、内外のパイプ歪計の設置深度誤差が影響した可能性がある。既設型のひずみ計は設置深度が正確に把握できないため、今回設置した小径型の歪計の位置とズレが生じていた可能性がある。

図-3のように既設型が曲がっていなければ室内試験の結果と同様となるが、既設型は、すでに曲がっており、小径型との距離の違いが感度誤差に影響する。

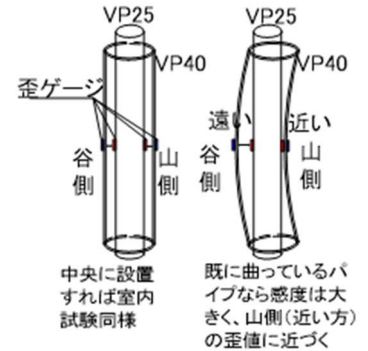


図-3 パイプ歪計の設置状況

(2) 累積歪量による影響

既設型は累積歪が発生した状態から観測を開始していくため、小径型のように歪が発生していない計器と比較して外圧による変形量に差が生じる可能性がある。この点が今回室内実験で比較した結果と異なる点である。

今後は既設型の状況に応じた検証が必要であり、例えば、歪量の大きさと感度の違いの比較や、ばらつく条件を絞り込む分析方法も有効である。

(3) パイプ歪計のゲージ劣化

外側（既設型）のパイプ歪計は経年劣化により、ゲージ劣化し、観測値が正しく出力されない可能性がある。

今回掲載できなかったパイプ歪計（既設型）の中には、設置から5年未満であっても、特定の深度で劣化による異常値が確認された箇所もある。

5. 結論

今回の事例紹介では、小径型を現場で使用した際の、室内実験との感度比較を行った。当現場においては、既設型との同時計測を行っているため、感度の違いを把握した上での運用が可能であった。一方で、同時計測を行えない場合は、感度の違いを評価することができないため、運用には注意が必要である。今後は上記の課題解決や、現地実績の蓄積、さらなる工夫に取り組み再現性の高いデータ取得に向け、検証を加えていきたい。

《引用・参考文献》

1) 実験データ：株式会社東京電機

2) 気象庁ホームページ

(<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>)

地すべり調査における動態観測事例

(株)構研エンジニアリング 久保 雅臣

1. はじめに

地すべり調査は、地すべり機構を解明するため、地形判読や地表地質踏査、ボーリング調査、地すべり観測等の様々な手法を用いた調査が実施されている。このうち、地すべり変動は融雪や降雨等による地下水位の上昇に起因して認められる事例が多いことから、地すべり観測で地下水位変動と地すべり変動の連動性を確認することは、地すべりの分布や滑動状況を把握する上で重要である。

本稿では、パイプ式歪計と自記水位計を用いた地すべり動態観測により地すべり滑動状況を確認した事例について報告する。

2. 対象地の概要

(1)変状状況の概要

対象地では、丘陵地の斜面中腹を片切片盛形状で通過する道路のうち、盛土区間で路面変状が認められた。路面変状は、段差や弧状の開口亀裂等が認められたことから、盛土すべりによる変状が疑われた。地表地質踏査の結果、現道上の変状の他に、現道山側に弧状を呈する段差や、法面末端部に擁壁のズレ等の変状が認められた。地山を含めた幅50m、長さ60m程度の範囲で変状が認められるため、地すべりが分布すると想定した（図-1）。

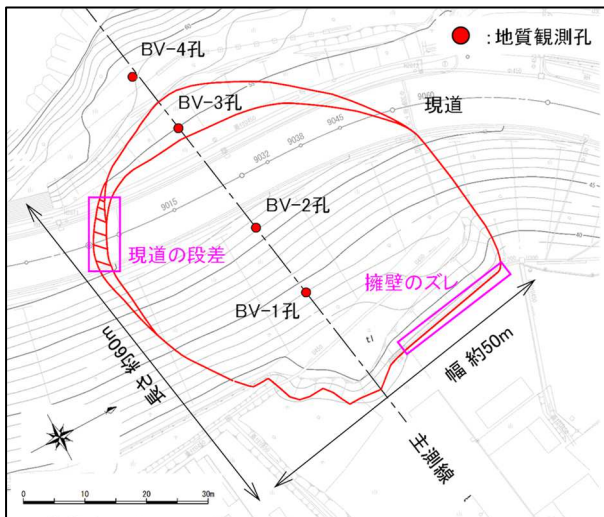


図-1 対象地平面図

(2) 地質概要

対象地の地質は、BV-1孔～BV-4孔のボーリング調査により、泥岩を基盤として上位に礫質土主体の崖錐堆積物とシルト混じり礫主体の盛土を確認した（図-2）。このうちBV-1孔～BV-3孔では、崖錐堆積物と泥岩の境界部に粘土層を確認したため、この境界をすべり面と想定した。

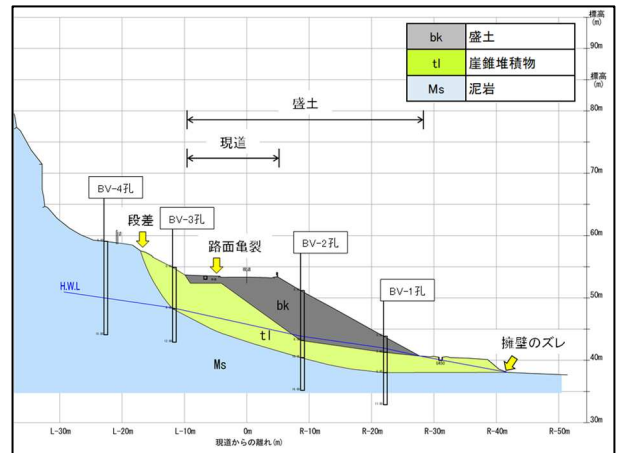


図-2 地質断面図

3. 地すべり観測結果

対象地の変動状況を確認するため、地すべり観測を実施した。

地すべり観測は、ボーリング調査を実施した BV-1 孔～BV-4 孔にパイプ式歪計および自記水位計を設置し、歪変動および地下水位変動を観測した。

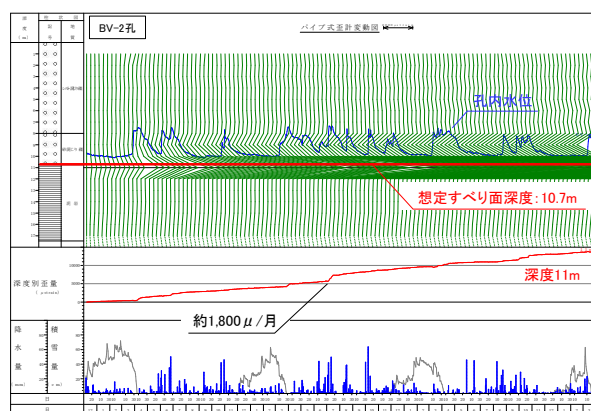
(1) 歪変動状況

地すべり観測の結果、BV-1 孔～BV-3 孔の想定すべり面深度付近で、明瞭な累積歪変動が認められた（表-1、図-3）。最大歪変動量は、BV-1 孔の深度 6m で約 600μ / 月、BV-2 孔の深度 11m で約 $1,800 \mu$ / 月、BV-3 孔の深度 5m で約 300μ / 月程度である。一方、BV-4 孔では、いずれの深度においても明瞭な歪変動は認められなかった。

想定地すべりブロック内に位置する BV-1 孔～BV-3 孔では想定すべり面深度付近で歪変動が認められ、それ以外の観測孔および観測深度では歪変動は認められない。このため、本歪変動は地質調査結果と整合する。

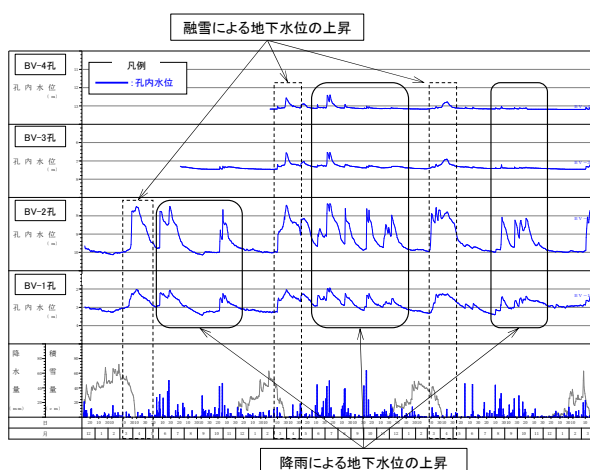
表-1 想定すべり面深度と歪変動深度の関係

調査孔	ボーリング調査	地すべり観測	
	想定すべり面	歪変動深度	歪変動量
BV-4孔	無し	-	変動なし
BV-3孔	GL- 4.5m	GL- 5m	300μ / 月
BV-2孔	GL- 10.7m	GL- 11m	$1,800 \mu$ / 月
BV-1孔	GL- 5.8m	GL- 6m	600μ / 月

図-3 歪変動図(BV-2孔)¹⁾

(2) 地下水位変動状況

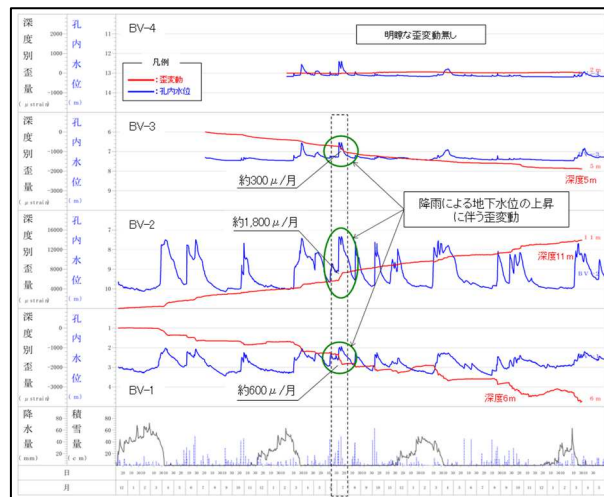
対象地は、6月～10月が降雨期に該当し、概ね20mm/日～60mm/日程度の日降水量がみられる。融雪期は3月～5月頃で、概ね60cm程度の融雪がみられる地域である。地下水位は、融雪期や降雨後に顕著に反応し、上昇する傾向を示す。特にBV-2孔では、積雪量や降雨量が多い場合や長雨となった場合には、短期間に2m以上の水位上昇を記録した(図-4)。

図-4 地下水位変動図¹⁾

4. 考察

対象地の地すべり観測の結果、歪変動と地下水位変動の関係に着目すると、融雪や降雨による地下水位上昇に伴い、歪が累積する傾向が認められる(図-5)。特に、融雪期やまとまった降雨のあとは、他の時期と比べて歪変動量や地下水位の上昇幅が大きい傾向にある。以上の変動傾向より、対象地の地すべりは、地下水位の上昇に伴い滑動すると考えられる。

また、歪変動が認められたBV-1孔、BV-2孔、BV-3孔のいずれの観測孔も、概ね同一の観測日に地下水位の上昇と、歪変動が認められることから、各孔で観測される歪変動は、同一地すべりブロックの滑動を捉えていると考えられる。

図-5 地下水位の上昇と歪変動の関係¹⁾

上記のことから、対象地の路面変状は、①想定すべり面付近で累積歪変動が認められ、②地下水位の上昇に連動して歪が累積する傾向を示し、③斜面の変状区間全体で変動傾向が認められることから、緩慢に滑動している地すべりによるものと評価した。

また、地すべり調査結果を総合的に勘案し、地すべりの断面形状を推定した(図-6)。地すべりの頭部および末端部は、地表地質踏査で確認された変状地形とした。地中を通過する想定すべり面は、ボーリング調査で評価されたすべり面や、地すべり観測で確認した歪変動深度、変動の連動性を踏まえ設定した。なお、BV-4孔は変状範囲外であり、歪変動も認められないことから、地すべり範囲外として評価した。

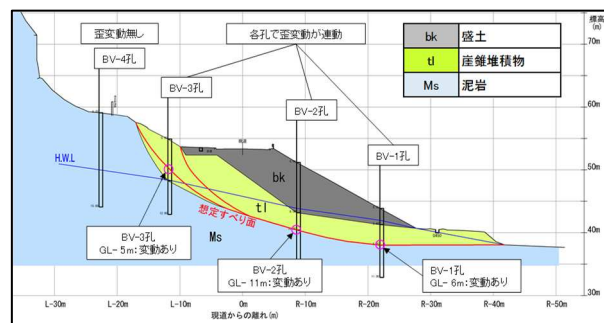


図-6 地すべり断面図

5. おわりに

歪変動と地下水位変動の連動性を検討することで、地すべり滑動状況の評価を行うことができた。対象地の地すべりは緩慢に滑動中であるため、今後も地すべり観測を継続し、対策工効果の検証をしていきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 気象庁アメダス：観測地点「網走」(確認2022.7.1)
<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 2) (社)斜面防災対策技術協会編：地すべり観測便覧，pp.329-345，2012.10.
- 3) (社)日本道路協会編：道路土工「切土工・斜面安定工指針」，pp.369-397，2009.6.

【4】

地すべり観測孔の再設置における既往資料の活用事例

大地コンサルタント(株) ○佃 芽衣, 秋山 道生

1. はじめに

地すべり観測において、歪計、孔内傾斜計、地中伸縮計はよく用いられる計器である。いずれの計器も、設置後の地すべりの発生等により変形するため、永久的な使用はできず、また、設置時にグラウトによる固定を行うために同じ孔での計器の交換はできない。

そのため、対象とする地すべり地で継続して観測を行うためには、新規にボーリング孔を掘削し、計器を再設置する必要がある。

再設置業務の特徴として以下の2点が挙げられる。

- ・既往孔の掘削から年数が経過している場合、再設置時にもオールコアボーリングで良質なコアを採取し、すべり面の確認等を求められる場合がある。
- ・既往孔についての資料を参考にできる場合が多い。

本稿では、地すべり観測孔の再設置において既往資料を活用した事例およびその効果を示し、さらに既往資料の活用についてオペレーターへのアンケート調査を行い、その結果についてまとめた。

2. 調査概要

令和3年度に行った調査では、北海道三笠市のダム貯水池周辺の地すべりブロックにて、孔数4本、計102mのボーリング掘削を行った。これらの孔は8～15年前にオールコアボーリングを行い、地すべり観測機器を設置している箇所である。

設置計器はパイプ歪計・地下水位計、孔内傾斜計・地中伸縮計の4種類2セットであり、設置のための孔径は前者でφ66mm、後者でφ86mmである。表-1に各孔の概要を示す。

表-1 各孔の概要¹⁾

孔番 (便宜的)	延長 (m)	孔径 (mm)	設置観測機器 (略称)
1	26	86	傾斜計・伸縮計
2	26	86	傾斜計・伸縮計
3	30	86	傾斜計・伸縮計
4	20	66	歪計・水位計

地質は泥岩優勢の泥岩砂岩互層である。移動層は礫～玉石混じりの粘土または、亀裂の発達した棒状コアであり、不動層は比較的亀裂の少ない棒状コアだが、数ミリ～十数cmの角礫層や粘土層を挟むこともある(図-1、図-2)。このような地質で無水掘削を行った場合、移動層と不動層の判別が付きにくい場合送水掘削が必要であるが、送水量が多い場合などは移動層のマトリクスが流出する恐れがあり、送水量や回転数の調節が必要である。

また、コアの硬軟に応じてビットの交換が必要であり、コア状況に応じた掘削方法が求められる。



図-1 移動層の例。礫や玉石が粘土によって固結された部分や、亀裂の多い棒状コア。



図-2 不動層の例。主に亀裂の少ない棒状コアだが、部分的に角礫層や粘土層を挟む。

3. 使用した既往資料

用いた既往資料は、柱状図、コア写真、観測結果であり、各既往資料を事前にオペレーターに通知した。記載、表現されている内容について以下に示す。

・柱状図

岩種区分(土・岩質区分、境界深度)、記事(すべり面や土・岩質境界、部分的な不良部深度)、地下水位、掘進状況(ビット、給圧、回転数、送水圧、送水量、排水量)

・コア写真

コア状況(割れ目の頻度や状態、風化・変質状態)

・観測結果

地下水位計設置孔では地下水位変動グラフ

4. 結果

(1) コア品質

コア品質は、移動層において良質なもの(図-3)からマトリクスの流出等の不良部が発生したもの(図-4)まで様々であった。

図-3 移動層のうち、良質部の例
(マトリクスも含めて採取できている)

図-4 移動層のうち、不良部の例(マトリクス流出)

(2) 掘削期間

掘削期間について、表-2に示す。延長は孔番1のみ R3 調査孔の方が1m 長い、その他の孔は同延長である。なお、既往調査と本調査ではオペレーターや掘削時期が異なり、また孔によっては既往孔のみ標準貫入試験を行っ

ている。

一部の孔で、既往資料を用いた本調査の方が短期間での掘削となったが、既往資料を用いることによる掘削期間の短縮は示されなかった。

表-2 既往調査と本調査の掘削期間

孔番		期間	日数	備考
1	既往	2/10～2/20	8	標準貫入試験あり
	R3調査	2/15～2/19	5	
2	既往	10/24～10/29	5	標準貫入試験あり
	R3調査	2/3～2/10	6	
3	既往	10/19～10/21	3	
	R3調査	2/24～3/4	7	
4	既往	9/27～10/4	6	
	R3調査	1/25～1/28	4	

以上のとおり、既往資料の活用がコア品質や掘削期間にどの程度影響を与えているかを示すことは難しい。そのため、オペレーターに既往資料の活用についてのアンケート調査を行った。

(3) アンケート調査

令和3年度調査に従事したオペレーターを含む、再設置業務の経験がある4名のオペレーターに対して、既往資料（柱状図、コア写真、観測結果）の要不要および、必要な場合特に着目する点についてのアンケート調査を行った。表-3に結果の概要を示す。なお、岩種区分は土・岩質の内容および境界深度を、掘進状況は掘進速度、コアチューブ／ビット、給圧、回転数、送水圧、送水量、排水量を示す。

表-3 アンケート調査結果

		オペ A	オペ B	オペ C	オペ D
柱状図	岩種区分	必要	必要	必要	必要
	記事	必要	必要	必要	必要
	孔内水位	必要	必要	必要	必要
	掘進状況	必要	不要	不要	不要
コア写真		必要	必要	必要	必要
観測結果	地下水位	必要	不要	不要	不要
	地すべり観測	不要	不要	不要	不要

また、以下に各オペレーターから得られた意見を示す。

- ・柱状図やコア写真の情報から、ケーシングの挿入計画や、ビット交換・送水量・泥水濃度の調整を行う。

- ・掘削を進める中で、岩種区分等に変化が見られたとき、既往の柱状図と照らし合わせ、確認する。

- ・掘進状況のうち、送水量と排水量に特に注目する。記事欄に逸水深度や量の記載があるとなお有益。

また、以下の2点について質問を行い、回答を得た。

質問①：掘進状況について、既往調査と再設置調査ではビットの交換や送水量の調整等のタイミングが一致していることが少ないのはなぜか。

質問②：既往孔と距離が1m 程度離れた位置でのボーリングであっても、岩種区分が既往調査結果と異なる場合がある。そのような場合には既往資料は逆に混乱を生まないか。

回答①：ボーリング機械やビットは既往調査実施時と異なる場合が多く（改良されている場合もある）、掘削方法にはオペレーターの癖も出るため、掘削状況は参考にしても真似をするということはない。

回答②：回答①のとおり、掘削方法を真似ているわけではなく、柱状図やコア写真から自分流の掘削計画を立てて掘削を行うため、掘削中のボーリングコア状況が既往調査結果と異なっても作業に支障をきたすことはない。

5. まとめ

本調査では、地すべり地の観測孔再設置において、既往資料（柱状図、コア写真、観測結果）を活用した事例を示した。活用結果及びオペレーターへのアンケート調査結果を以下にまとめる。

- ・既往資料を活用した場合においても、コア品質の向上や掘削期間の短縮が達成されるとは言えない。
- ・既往調査の掘進状況を真似ることはないが、柱状図およびコア写真は非常に有益な情報である。
- ・送水排水に関する掘進状況は、特に参考にする（有益と考える）オペレーターが多いため、柱状図作成時には記事欄を含め、正確に記載することが求められる。

既往調査は自社で行っているものばかりではないため、既往資料を得る際には発注者や既往調査の実施業者に問い合わせる必要がある。今後、再設置業務を行う際には、本アンケート調査で得られた内容を基に、どのような情報が必要かを先方に伝え、既往調査結果を得ることが重要であると考ええる。

《引用・参考文献》

- 1)「幾春別川稲荷沢地区外地質調査業務」成果品(R3,大地コンサルタント(株))