

## 地すべり移動観測における長スパン地表伸縮計適用の検討

浅野志穂<sup>1</sup>

1 (国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所

**要旨**：大規模な地すべりの変位観測技術として、より長い2点間の距離を測定できる長スパン地表伸縮計を試作し、通常の地表伸縮計と比較した。実際に地すべり地に設置して比較したところ、メンテナンスやノイズ処理などが必要となるが、地すべり観測に用いることができることや構造上の特性に合った適用方法などを示すことができた。

**キーワード**：地すべり、モニタリング、地表伸縮計

## Applicability of a prototype of long-span extensometer for landslide observation

Shiho ASANO<sup>1</sup>

Forestry and Forest Products Research Institute 1

**Key-word**: Landslide, monitoring, extensometer

## I はじめに

地すべりの発生機構の解明や対策時の予測や効果判定など地すべり対策で変位量は重要な要素である。

地すべりの変位量の観測には、地表伸縮計が最も多く利用されている。地表伸縮計は任意の二地点間にワイヤを張り、2点間の相対位置をワイヤの伸縮量として測定するものである。既往の研究(2)によれば微小な変化から長大変化まで高精度で連続観測できることから変位の測定には有効である。その一方で、2地点間にワイヤを張る都合上、距離が離れた2点を測定することは難しく、そのことが規模の大きい地すべりの変位観測に用いる際の障害となっている。

そこで本研究では、距離が離れた2地点間を計測できるようにした長スパン地表伸縮計を試作し、実際の地すべり地に設置した。その観測結果と通常の伸縮計で測定した結果と比較し、長スパン地表伸縮計の地すべり観測への適用性について検討した。

## II 検討方法

**1. 伸縮計の構造** 地表伸縮計は古くから地すべり観測手法として知られた方法(2)である。本研究ではNETLG-501(オサシ・テクノス(株)製)を使用した。本体内部にバネの逆張力で巻き取ったワイヤの引き出し量を計測する構造を持つ。巻き取りワイヤに熱膨張率の小さいワイヤを取付けて計測する(図-1)。逆張力のバネ(17.652N)に釣り合うワイヤの直径は0.5mm、最大20m

長である。

ワイヤを延長する場合、ワイヤの太さと長さ按比例する自重とバネによる逆張力とのバランスを適切にする必要がある。ここではワイヤ長を最大50mとするため、強度維持としてワイヤ直径を1.0mmとし、逆張力に強バネ(96.1052N)を使った方法を用いた(Aタイプ)。また強バネは取扱いに危険を伴うことや長期観測時のバネの劣化を懸念して、強バネの代わりに、おもり(78.4532N)を使う方法(Bタイプ)も検討した。

## 2. 試験地と試験方法

Aタイプの測定のため、熊本県美里町の七郎次地区地すべりに設置し観測した。ブロック境界を横断するように測定長50mのAタイプ伸縮計を設置し、その測線と重なる様に測線長約17mの標準タイプ伸縮計を3台直列に配置し50mの測線長とした(図-2)。結んだワイヤ端点を手動で前後に移動できるスライダーを測線下端の移動杭上に固定して、手動でワイヤの伸び縮みを発生でき

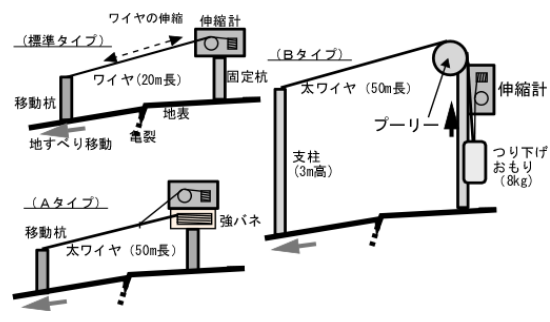


図-1. 長スパン伸縮計の模式図

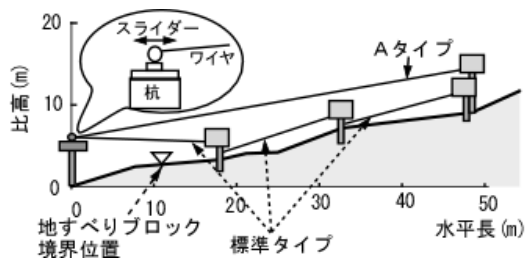


図-2. 伸縮計の配置状況 (Aタイプ)

るようにした。またBタイプの検討を行うため、ハイバ  
ン駅地すべり (1) において、1スパン 50m のBタイプ  
伸縮計を設置し観測した。Bタイプの設置位置近傍斜面  
にBタイプの測線に平行で 50m 程度の測線長となるよ  
う標準タイプを3台直列に設置し観測した。

A, Bタイプと標準タイプとの測定の違いを検討する  
ため、以下の3試験を行った。試験1は、ワイヤの伸長  
や圧縮等の急激な変化へのAタイプの応答を調べるため、  
短時間でスライダーを動かした時のワイヤ伸縮量を比較  
した。計測間隔は2秒である。また試験2ではAタイプ  
と標準タイプでの長期観測で比較した。また試験3では  
Bタイプと標準タイプの地すべり変動時の観測結果を比  
較した。試験2と3の測定間隔は10分である。なお試験  
2, 3とも標準タイプの測定値は直列に連結した3台分  
の合計値を用いた。

### III 結果と考察

試験1の結果 (図-3) によると、標準タイプではやや  
遅延はあるものの伸縮量の急激な変化を適切に測定でき  
た。一方でAタイプは、変位開始時の変化はわずかに測  
定できたが、ワイヤの圧縮から引張へモードが変わる様  
な急速な変化については長大なワイヤのたわみの影響で  
測定では難しいことが分かった。

試験2と試験3の結果について、地すべり発生時の長  
スパン伸縮計 (Aタイプ, Bタイプ) と各近傍の標準タイ  
プ伸縮計との計測値を比較した (図-4)。Aタイプでは、  
標準タイプの変位量と比較して若干大きめの変位量とな  
る傾向があるが、標準タイプと同様の変位の累積が得ら  
れることが分かった。また観測結果からAタイプでは強  
風時にノイズが発生することも分かった。またBタイプ

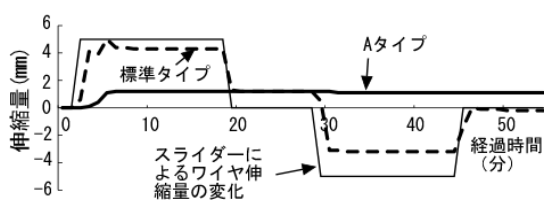


図-3. 試験1の測定結果

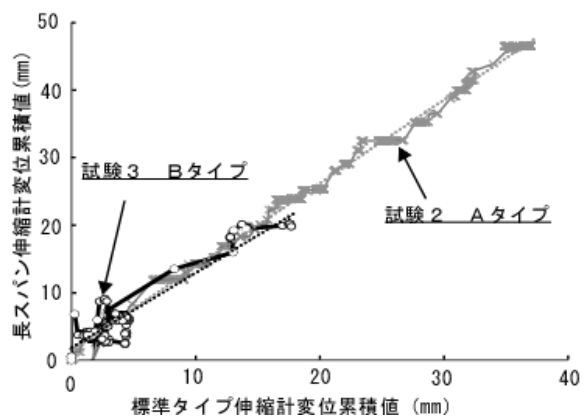


図-4. 試験2と試験3の測定結果

では、変位の増加は標準タイプと同様に測定できること  
が分かった。しかし標準タイプで変位が無い期間におい  
てもBタイプではノイズとしてランダムな変位が記録され  
た。AやBの標準タイプに対する相関係数はそれぞれ  
0.998, 0.937 と高いものの、回帰直線からの残差分散は  
それぞれ 0.458, 3.317 となり、Bタイプの方でばらつき  
が大きかった。これはBタイプで風の影響やプーリー等  
可動部のノイズが生じた影響と考えられる。しかしこれ  
らの影響は測定後の適切な後処理で除去が可能である。

以上をまとめると次のことが言える。大規模な地すべ  
り地の適用で、標準タイプは精度が高く安定するが、機  
材数やメンテナンスの問題がある。長スパン伸縮計を適  
用する場合、Aタイプは安全上の課題や長いワイヤへの  
接触等の外的影響を受け易い等の課題はあるが、測定は  
可能である。Bタイプではワイヤを高架にすることで接  
触の機会は減らせるが、風や可動部品の品質の影響を受  
ける。しかし適切な後処理で観測ができることから、即  
時性が求められる警戒避難などには適用が難しいが機構  
解明などには利用出来ると考えられる。

**謝辞:** 本研究は地球規模課題対応国際科学技術協力プロ  
グラム(SATREPS)の支援を受けた。また斜面災害研究機  
構 (ICL), 熊本森林管理署, オサシ・テクノス株式会社,  
ベトナム国 ITST の協力を得た。記して謝意を表します。

### 引用文献

- (1) 浅野志穂・瀧本圭介・Do Ngoc HA・落合博貴 (2017)  
ベトナムハイバン地区の地すべり観測—2013 年の予備  
観測による斜面の地表変位と降雨の関係—。関東森林研  
究 68(1): 65-66
- (2) 山口真一・渡正亮・湊元光春・高田理夫・中村三郎・  
高田雄次 (1964) 地球物理学的調査法について。地すべ  
り 1(1): 35-44