

4. 地すべり変動と地中伸縮計の変位について

Relationship between landslide movement and displacement of borehole extensometer

(株) ナイバ ○菅 秀哉
山本和彦

1. はじめに

変動量が大きく、かつ、長期間の観測を要する地すべり地では、多層移動量計や地中伸縮計を設置し、動態観測を行っている¹⁾。近年、孔内傾斜計測管の外管に計測ワイヤを密着させた地中伸縮計も開発されている。

本稿では、孔曲がりにより測定不能となった孔内傾斜計観測孔を再利用する目的で、アルミ製計測管内に1本のインバー線を挿入し、地中伸縮計へ転用した事例を紹介する。

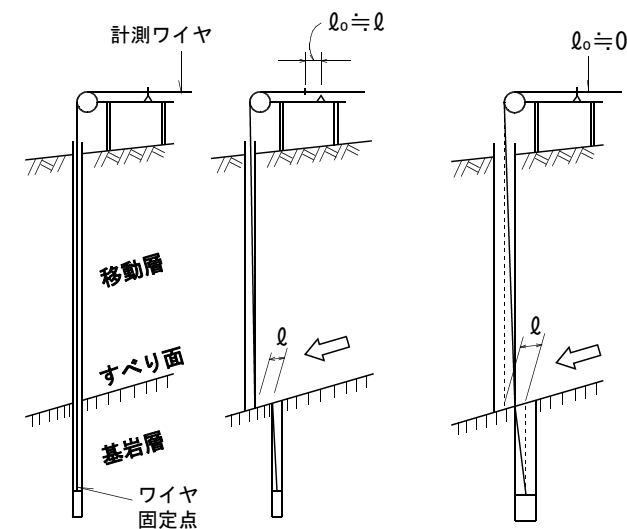
地中伸縮計は、地すべり土塊の移動量を引張り変位として測定することを目的として開発されたもので、圧縮変位が検出された場合は、地盤の沈下に伴うワイヤの抜け上がりにより、実際の移動量は把握できない²⁾。

しかし、今回、転用した地中伸縮計の観測孔は、地すべりブロックの中央部に設置されていたにも係わらず、圧縮変位が検出される結果となった。筆者らは、圧縮変位はすべり面付近に存在するクリープ層の層厚とすべり面の傾斜角が関係していると考え、その理論について報告する。

2. 地中伸縮計の概要

地中伸縮計は、すべり面位置における変位量を直接測定するもので、その原理は、ワイヤの下端をすべり面より下位の不動層中に固定し、上端を地上に引き出しておき、地すべりの移動に伴ってワイヤが地中に引き込まれる量を測定するものである(図-1)。

引き込み量の測定は、主に自記記録の伸縮計が利用されるが(図-2)、地上に固定された標尺の読み取りによって行う場合もあり、今回は前者のチャート式(30日巻)を用いた。



(a) すべり面のずれ量とワイヤの引き込み量 (b) 初期無感帯

図-1 地中伸縮計の原理²⁾

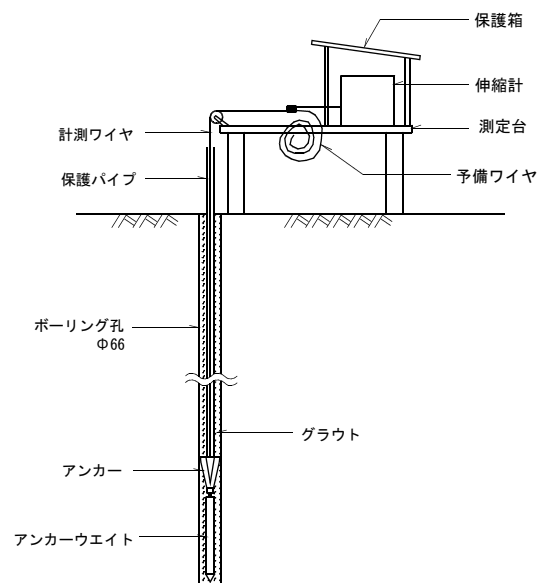


図-2 地中伸縮計の設置例²⁾

また、感度は測定方法によって異なるが、実用上は 1mm程度とされており、観測初期においては測定ワイヤと保孔管とのクリアランスの大きさに見合った初期無感帯があるため、設置後ある範囲内の地すべり移動は測定できないとされている²⁾ (図-1(b))。

3. 地中伸縮計観測箇所の概要

3.1 地中伸縮計設置箇所の地すべり概要

地中伸縮計の観測を行った地すべりは、三波川結晶片岩の分布域に位置し、斜面長150~200m、幅約100m、層厚20~40mの規模を有する。すべり面勾配は、20~30°と結晶片岩地帯での地すべりとしては一般的な勾配であり、すべり面は基盤岩と崩積土の境界に形成されている。

地中伸縮計は、測定不能となった孔内傾斜計のうち、地すべりブロック中央部の観測孔(3ヶ所)に設置した。

3.2 測定不能となった孔内傾斜計累の積変動図

測定不能となった孔内傾斜計の3孔は、いずれも幅1.0~1.5mのクリープ層を伴うせん断変位が現れ、10mm/年前後の変位量を示し、2~3年で孔内傾斜計のプローブが挿入不能となった。このうち代表的なNo. 1孔の累積変動図を図-3に示す。

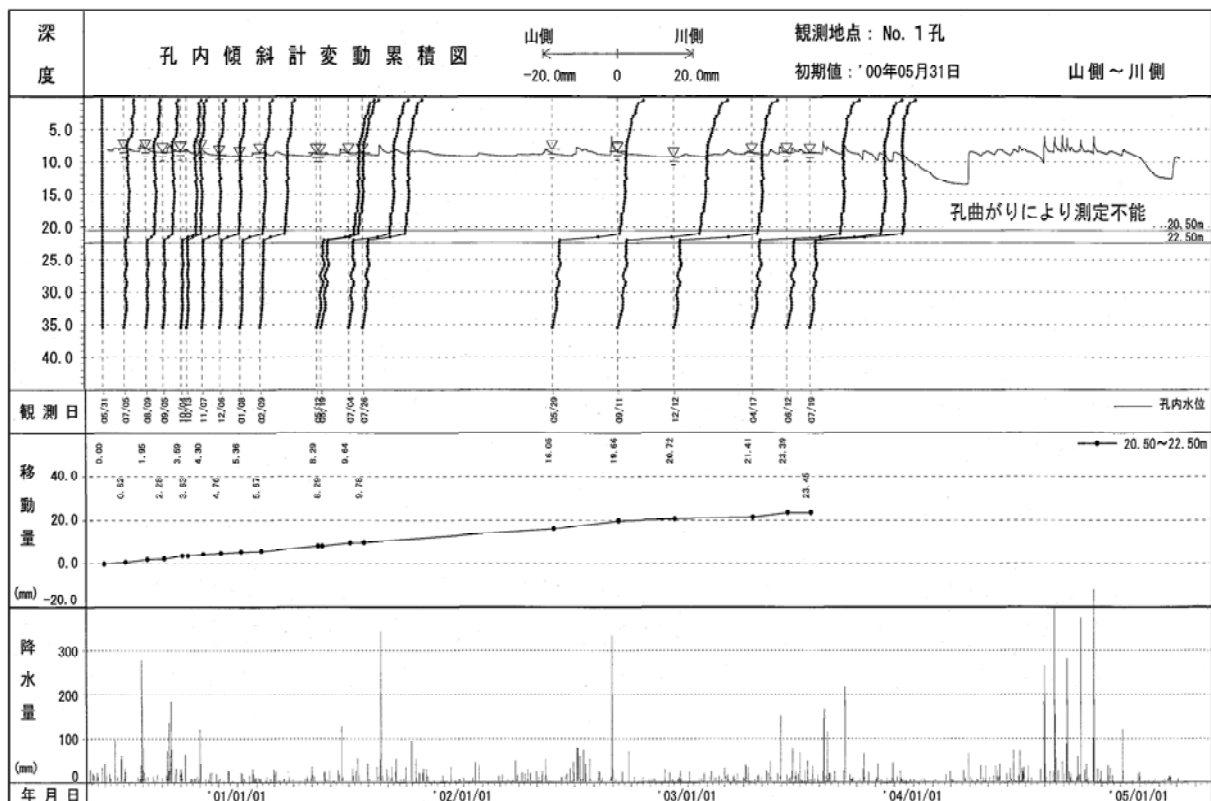


図-3 地中伸縮計観測孔の孔内傾斜累積変動図 (No. 1孔)

4. 地中伸縮計の観測結果

地中伸縮計観測は約1年間継続して行った。図-4に示すように、3孔ともに同様の圧縮変位が検出された。

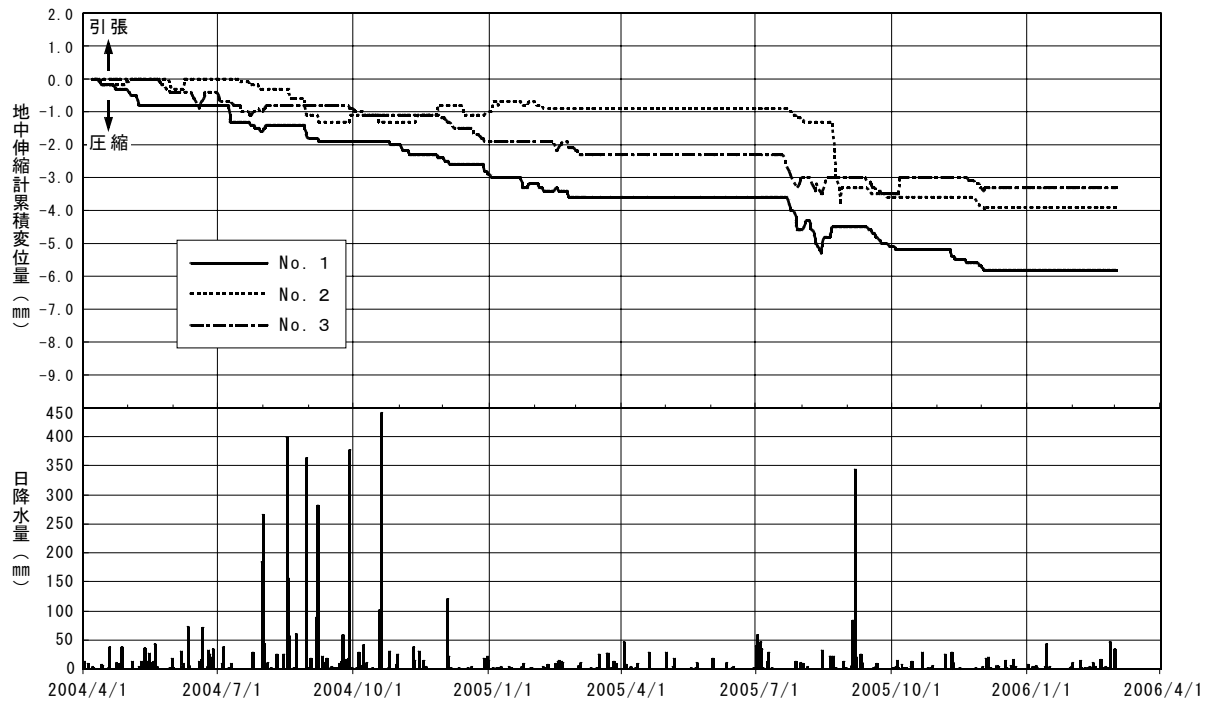


図-4 地中伸縮計累積変動図 (No. 1 孔~No. 3 孔)

5. 考察

地中伸縮計観測において、保護パイプの孔曲がり変形は、一面せん断的なすべり面を有する地すべり以外は、すべり面上面に土塊のクリープ層が存在するため、概ね図-5に示す様なクランク型となる。

そこで地中伸縮計の測定値はどのような変位を示すかモデル図を用い、検討を行った(図-6)。

地表面の位置を(A_x)、すべりに伴う土塊のクリープ層上面の位置を(B_x)、すべり面の位置を(C)、観測孔孔底(D)に、それぞれに任意の座標を与え、この座標位置の変化に伴う各点間の

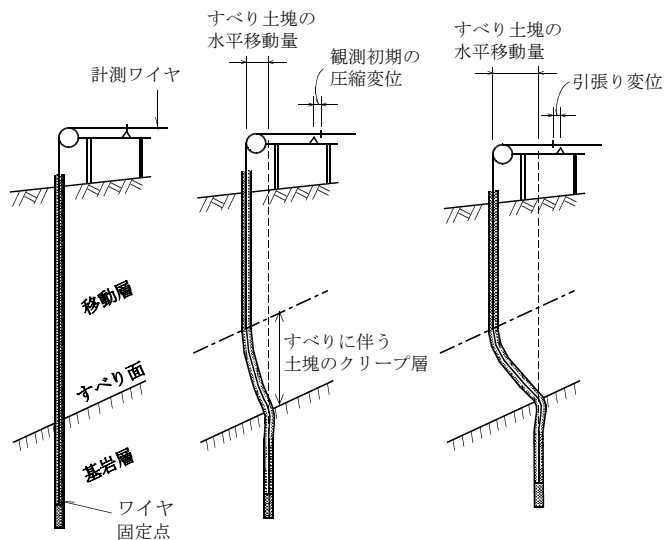


図-5 地中伸縮計保護パイプ変形状況模式図

距離の合計($l_1+l_2+l_3$)を地中伸縮計観測における計測ワイヤの長さと考え、この計測ワイヤの長さ l と地すべりの水平移動量(h_x)の相関性を求めた。

その結果、すべり面勾配25°、クリープ層厚1.0mの場合、地すべりブロックの水平変位量が約380mmを越えないと地中伸縮計に圧縮変位が生じないことが判明した(図-7)。このときの地中伸縮計では圧縮変位として約90mmの変位が検出されることになる。

すなわち、地中伸縮計で検出される値は、図-6における Δr_x の増減を示しており、地盤伸縮計位置がP₀からP₂まで移動する間は、地中伸縮計では圧縮変位が継続し、P₂以降は引張り変位が検出されることになる。

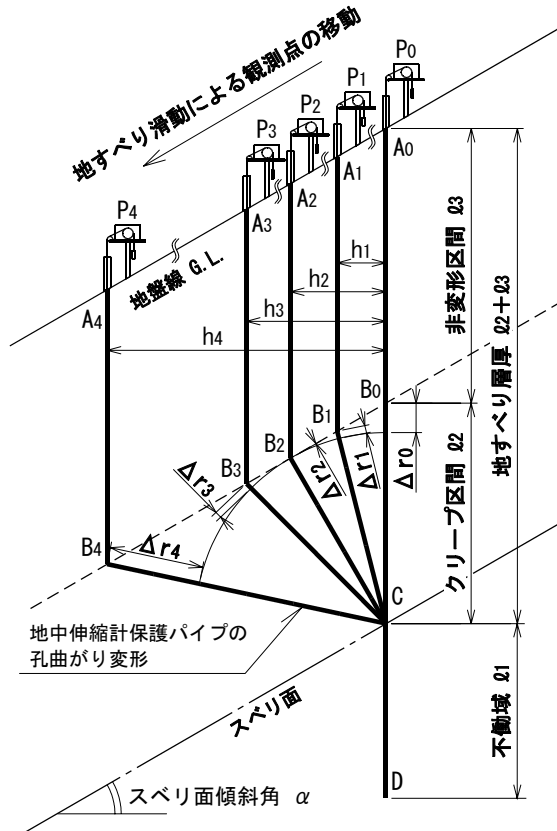


図-6 地中伸縮計観測モデル図

この圧縮現象は、地すべりブロック中央部に設置した、孔内傾斜観測孔の頭部固定コンクリートが地すべり変動と共に抜け上がったという事例からも裏付けられる（写真-1）。

6. 結論

- ① 筆者らの理論では、地中伸縮計の観測初期における圧縮変位は、すべり面勾配が急であるほど、また、クリープ層が厚いほど変位量が大きく、圧縮傾向の継続する期間が長くなる。一方、すべり面勾配が緩く、クリープ層が薄いほど、圧縮変位から引張り変位へ変遷する期間は短く、地すべり変位量に近い計測値が得られやすい。
- ② 地すべり調査におけるコスト削減の観点から、測定不能となった孔内傾斜計を地中伸縮計等へ転用できれば極めて有意である。今後も引き続き観測を継続してデータを蓄積し、その有効性について検討して行きたいと考えている。

〈引用文献〉

(社)地すべり対策技術協会(1996)：「いつでも、どこでもすぐに役立つ地すべり観測便覧」
1) PP. 49～55, 2) PP. 164～168

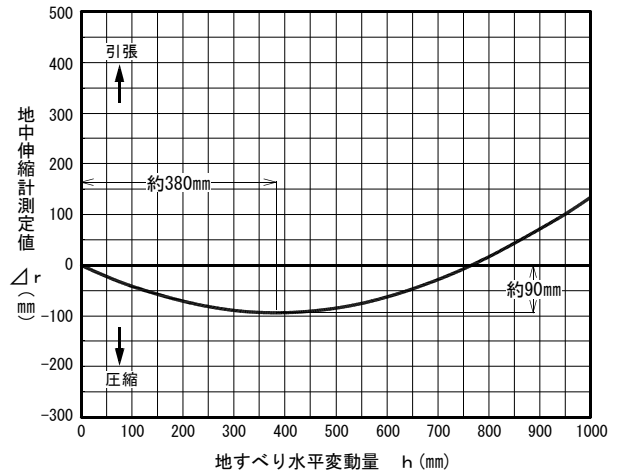


図-7 地中伸縮計測定値-
地すべり水平移動量関係図



写真-1 固定コンクリートの抜け上がり