

10. 地すべり変位と挿入式孔内傾斜計の観測期間の関係について

The relations of the observation period of landslide displacement and the clinometer in the insertion-type aperture

○山本逸輝・窪田安打（応用地質株式会社）

1. はじめに

怒田・八畝地区は、昭和 57 年度より国土交通省の直轄地すべり対策事業が着手されて以降、複数手法の地すべり観測が継続実施されている。このうち、挿入式孔内傾斜計による観測は、変位量・方向を詳細に把握できることから、同地区における主要な動態観測として位置づけられている。しかし、この手法は地すべり変位が大きくなると観測孔に観測機器が挿入できなくなり、観測不能となる特徴がある。この観測不能となる時期について、現状では予測できないため、観測孔の再設置等が計画的に実施できない課題がある。

この課題に対して、本論では、同地区における過去 20 年以上の観測実績による地すべりの変位量、変位深度と観測可能期間のデータを整理して、各条件の関係性を検討することで、観測不能となる時期を推定するための累積変位量等の条件を整理した。

2. 怒田・八畝地区の傾斜計観測孔について

怒田・八畝地区には、昭和 57 年度以降、延 214 孔の挿入式孔内傾斜計孔が設置済みであり、このうち 112 孔は地すべり変位の累積により観測不能となっている。現在、102 孔が観測中である。

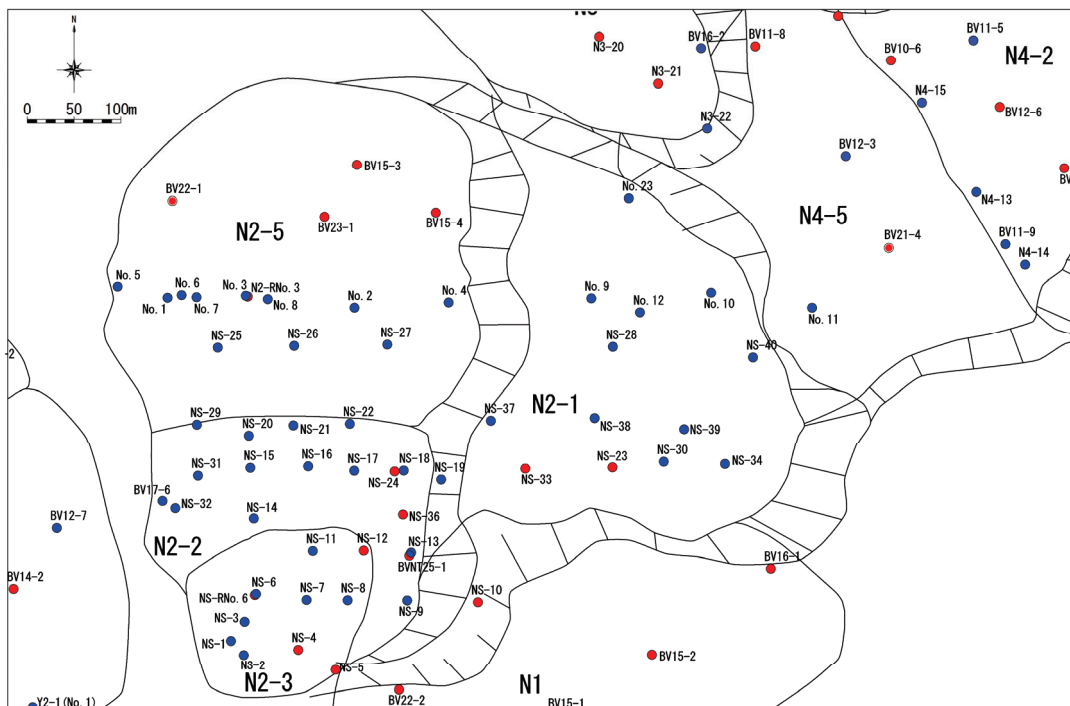


図 1 怒田・八畝地区孔内傾斜計位置図（●：現在観測中，●：観測不能孔）

3. 孔内傾斜計原理について

挿入式孔内傾斜計は、図2のようにボーリング孔に埋設した測定管（以下ガイド管）に測定作業ごとに測定器を挿入してガイド管の曲がりをも0.5m間隔で測定するものであり、初期値（最初に埋設した際のガイド管の形状）とその後の計測結果の差から変位を求めるものである。地すべり観測では、ガイド管の各区間の傾斜角から変位量を換算し、最深部を基準として地表部まで累加することで、ガイド管全体の形状の変化を示す。

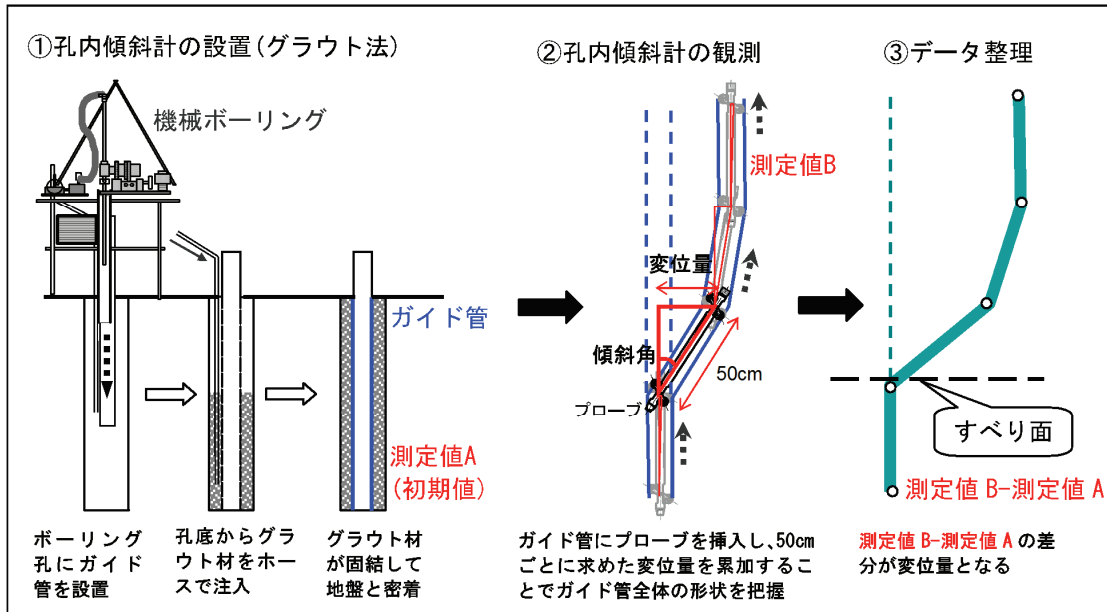


図2 挿入式孔内傾斜計の観測原理（引用：地すべり地における挿入式孔内傾斜計マニュアル（案））

4. 検討方法

怒田・八畝地区で、観測不能となった挿入式孔内傾斜計孔の観測結果について、変位量・変位幅・観測期間について整理した。図3、4は、代表的な挿入式孔内傾斜計の深度方向の累積変位図である。各孔の累積変位量(X；谷方向、Y；斜面平行方向)・変位区間幅・観測期間（孔閉塞するまでの期間）は、図4に示すように整理した。また、図5に示すように2深度で変位が計測される孔については、挿入不能となった深度で整理した。累積変位量は、X方向とY方向の累積変位量を合成した実変位量として整理した。

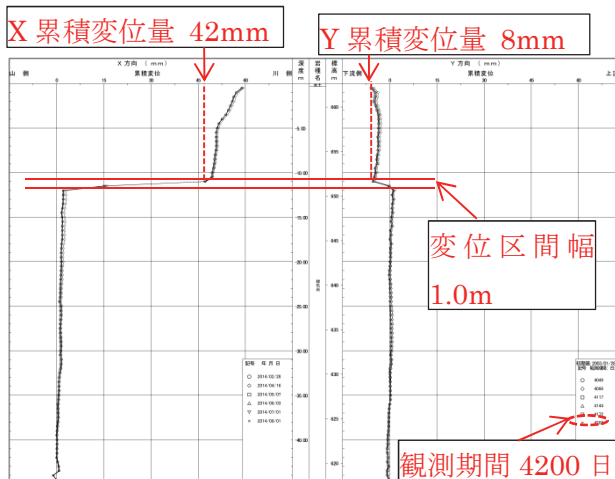


図3 挿入式孔内傾斜計観測結果1

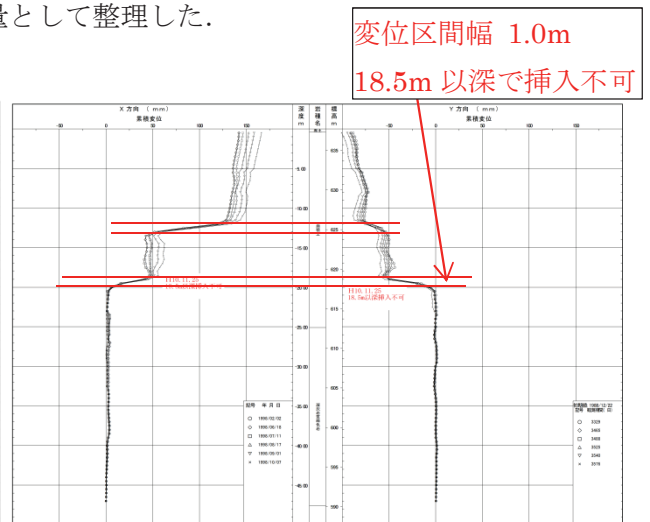


図4 挿入式孔内傾斜計観測結果2

5. 結果

各孔について、実変位置量、変位区間幅、観測期間を整理した。まず、以下に実変位置量—観測期間の関係を整理した。図5に示すように、本地区の挿入式孔内傾斜計は、孔閉塞になるまで概ね最大10年、実変位置量は概ね最大160mmまで計測できることが認められる。以下に観測期間に影響すると推定される3つの条件ごとに、実変位置量と観測期間を整理した。

① 挿入式孔内傾斜計のみと水位観測孔と併用している孔の比較 (図6)

怒田・八畝地区の挿入式孔内傾斜計孔は、挿入式孔内傾斜計のみの観測孔として設置されているものと、水位観測孔と併用(ガイド管にストレーナーが施工され、孔壁は砂利詰め充填)している孔がある。整理の結果、挿入式孔内傾斜計のみの孔の場合は実変位置量が約60mm未滿で孔閉塞が起きる孔が集中する。対して併用孔は実変位置量が概ね160mmまで広範囲で観測できている。併用孔は閉塞するまでの実変位置量が大きい傾向が認められる。

② ガイド管の径の孔径の違いによる比較 (図7)

怒田・八畝地区の挿入式孔内傾斜計孔は、複数種の孔径のガイド管が設置されている。図8はφ47mmの小孔径ガイド管とφ50mm以上の大孔径ガイド管における実変位置量—観測期間のグラフである。変位区間幅1.0mを整理した結果、大孔径ガイド管は閉塞するまでの期間が相対的にやや長いとみられるが、母数が少ないため明瞭ではない。

③ 地すべりブロックの地質の違いによる比較 (図8)

怒田・八畝地区の地質は、三波川帯泥質片岩と御荷鉢緑色岩類であり、この地質の違いでは、変位区間幅1.0mを整理した結果、三波川帯怒田・八畝地区に設置されている挿入式孔内傾斜計孔の方が孔閉塞までの期間がやや長い傾向がみられるが、明瞭ではない。

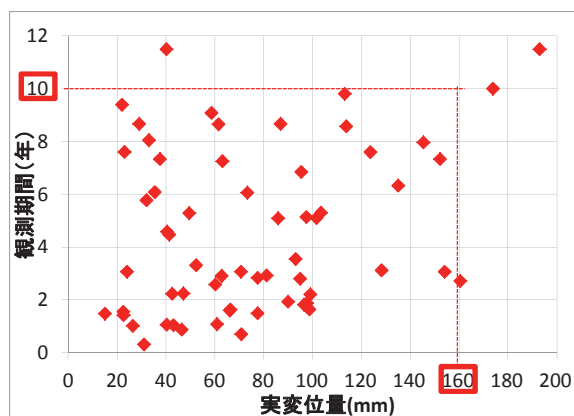


図5 実変位置量—観測期間グラフ

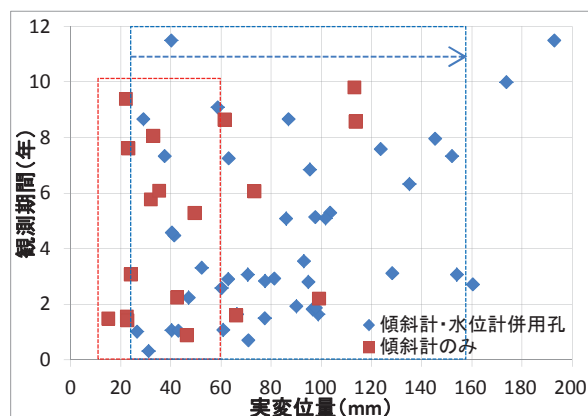


図6 挿入式孔内傾斜計孔—水位観測併用孔グラフ

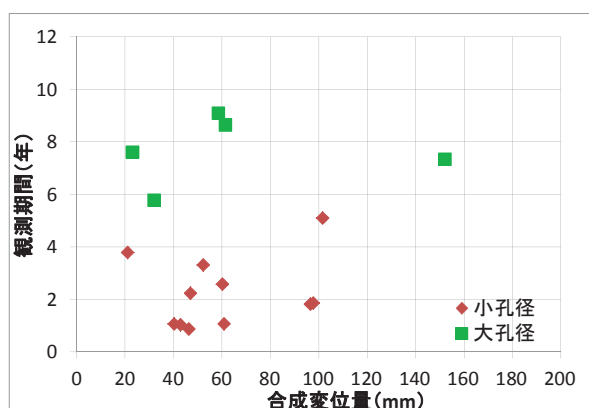


図7 ガイド管孔径別グラフ (変位区間幅 1.0m)

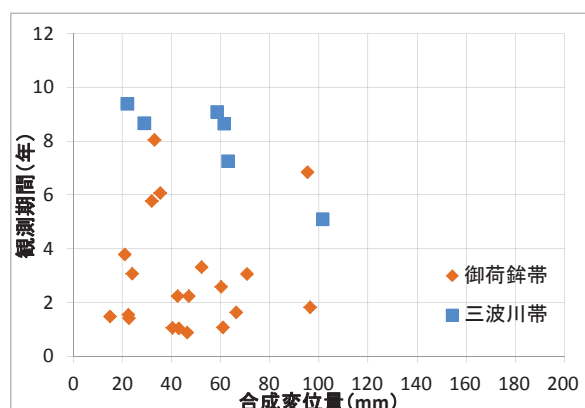


図8 地質別グラフ (変位区間幅 1.0m)

上記の結果から、①挿入式孔内傾斜計のみと水位観測孔と併用の違いは、観測可能期間に影響すると思われる。この結果を用いて、以下に変位区間幅を考慮した実変位量—観測期間の関係を整理した。

怒田・八畝地区では、閉塞した挿入式孔内傾斜計孔の変位区間幅は1.0m～4.0mであるため、変位区間幅を1.0m, 1.5m, 2.0m以上で区分して整理した。図9～11に示すように、変位区間幅が広い場合、孔閉塞になるまで実変位量は大きくなる傾向があることが分かった。また、同じ変位区間幅においても、挿入式孔内傾斜計のみと水位観測孔と併用の違いによる実変位量は明瞭に異なり、水位観測孔との併用が大きくなる傾向が認められる。

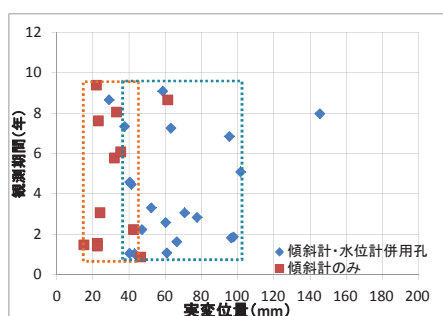


図9 変位区間幅 1.0m での
検討グラフ

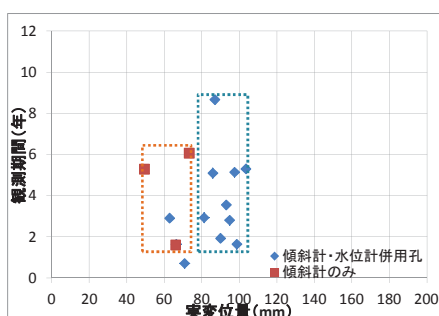


図10 変位区間幅 1.5m での
検討グラフ

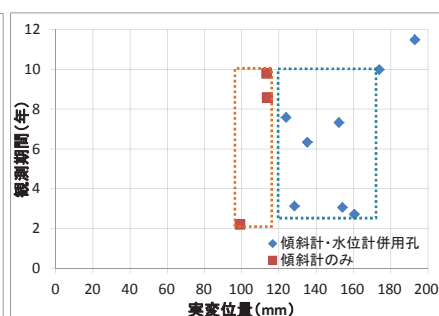


図11 変位区間幅 2.0m 以上での
検討グラフ

6. まとめ

上記の結果に基づき、以下の通り整理される。

- ・変位区間幅が 1.0m の場合

挿入式孔内傾斜計のみ孔 15-45mm, 併用孔 40-100mm で孔閉塞する。

- ・変位区間幅が 1.5m の場合

挿入式孔内傾斜計のみ孔 50-75mm, 併用孔 80-105mm で孔閉塞する。

- ・変位区間幅が 2.0m 以上の場合

挿入式孔内傾斜計のみ孔 100-120mm, 併用孔 120-175mm で孔閉塞する。

怒田・八畝地区にある挿入式孔内傾斜計は、各孔の変位区間の幅と変位速度が分かれば今後観測不能となるおよその時期を推定できると考えられる。

引用文献

- 1) 土木研究所：共同研究報告書第397号 孔内傾斜計データ不良の原因に関する実態調査と計測技術の標準化, pp. 123, 2010. 3.
- 2) 土木研究所：地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル, pp. 86, 2010. 7.