

早期に地すべり機構を決定する 線測定を活用

復建調査設計株式会社 吉村辰朗 白浜敏也 フェロー会員 岡崎研児

1. はじめに

調査地は、長崎県北松浦郡佐々町須崎免地内を流れる木場川に位置する。河川付け替えを目的とした切土掘削中に地すべりが発生した。早急に地すべり対策を立案する場合には、短い調査期間での確な地すべり機構を決定する必要がある。今回は、断層がクラック(滑落崖)発生の原因と考えられたため、断層調査の手法として地表線測定を実施した。また、地すべり機構を設定するために重要な要素であるすべり面決定は、ボーリングコア線測定によって定量的に行ない、早期に地すべり機構(北松型地すべり)を明らかにした事例を紹介する。

2. 地盤破砕箇所(破砕帯, 地すべり面)における線測定方法と経験的基礎

岩石や鉱物中にはわずかであるがウラン系列元素(^{239}U), トリウム系列元素(^{232}Th)など天然放射性同位元素がふくまれている。放射能探査(線測定)は、これらの元素が崩壊過程で放出する線をシンチレーションサーベイメータ(TC-151、アロカ社製、図1)で検出し、その強度(放射線の数)を全計数法で計測する方法である。



図-1 地表線測定装置

ボーリングコア線測定にはHPI製5000型GMサーベイメータを用い、30秒積算線量(pSv)を測定値とした。測定誤差は3%以下である。ボーリングコアにおける線強度の計測は、計測器をコアに垂直にあてて行い、測点間隔は10cm~20cmである。測定結果図の(線強度)は測定値を、赤色で異常値(断層・すべり面)を示し、破線で地質分帯を示した。

分布地質が同一と判断され、同一測定状況で測定した場合には、地質の異常帯(破砕帯、熱水変質帯)や地盤破砕箇所(地すべり面)において異常値が検出される。地表地震断層



図-2 ボーリングコア線測定装置

(丹那断層, 根尾谷断層)における測点間隔5cm・10cmでの表層(沖積層)での線測定結果¹⁾及び地すべり面における測点間隔10cmでの線測定結果²⁾から、地震・地すべりの1回の地盤破砕で生じる破砕幅は5~10cmと判断される。

3. 切土法面の地質と調査手法の選定

切土法面付近には、佐世保層群中里層が分布する。中里層は、暗青灰色頁岩・細粒砂岩・砂岩の互層から構成される。細粒砂岩中には3枚の石炭が挟在する。中里層はほぼ水平に分布するが、北側に緩傾斜で傾いている。切土法面には小規模の断層破砕帯が認められる。断層の走向は、N72°W(西北西方向)となり法面方向と平行するような断層分布である。



図-3 クラック位置と小断層分布

8月28日に法面掘削を開始し、11月3日に一次掘削終了後の11月7日にクラックが確認された。クラックは切土頂部から北側に6mと16mの2本認められた(図-3)。このクラックの伸び方向は、前記の断層の方向と同様であった。断層がクラ

ック発生の原因と考えられたため、断層調査の手法として地表線測定を実施した。また、地すべりが発生直後に地すべり土塊(すべり面)を把握する目的でボーリング3本(No.1~3)を実施した。このボーリングコアを用いて、しばしば目視では判断が困難とされるすべり面を定量的に把握することを目的としてボーリングコア線測定を行った。

4. 地表線およびボーリングコア線測定結果

地すべり現場付近には、しばしば地すべりの地質的素因となる西北西方向の断層が推定される。今回は、切土背後の平坦面において地表線測定を実施した。線測定結果図に示すように、クラック付近では相対的に高い線強度異常値が認められる(図-4)。1m間隔の測定で、1点のみの異常地点検出であるので破碎幅は1m未満と考えられる。

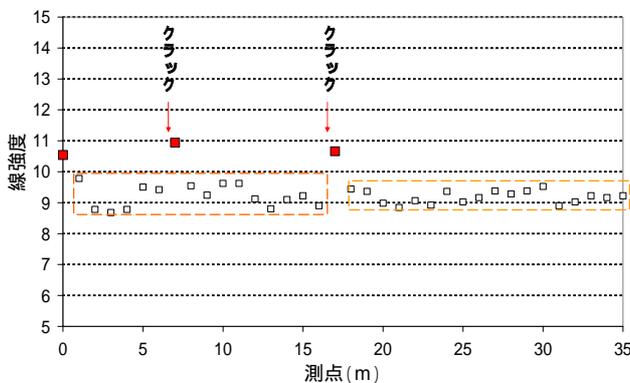


図-4 地表線測定結果図

ボーリング No.3 では、のり尻の押し出し状況から GL-4.6m ~ 12m までの測定とした。すべり面が想定される頁岩での測点間隔は 10cm とし、その他は 20cm とした。No.3 のコア線測定結果を表-1、図-5 に示す。GL-5.6m 地点では高い線強度を呈し、この異常値出現点がすべり面と考えられる。

表-1 Bor.No.3 のボーリングコア線測定結果

地質	深度(GL-m)	線強度(pSv)	
		平均値	標準偏差
頁岩	4.6 ~ 6.8m	737	31
細粒砂岩	6.9 ~ 9.9m	738	26
砂岩	10.0 ~ 12m	662	25

ボーリング No.2 では、GL-8.9m 地点では低い線強度を呈し、この異常値出現点がすべり面と考えられる。ボーリング No.1 では、線強度異常値は検出されなかった。押え盛土後に設置した孔内パイプ傾斜計では変動が見られないことから、早期のすべり面決定では当手法は有効である。

5. 地すべり機構解析

通常の地質調査(踏査、ボーリング)と今回実施した線測定により当地の地すべり機構は、次のように想定される。

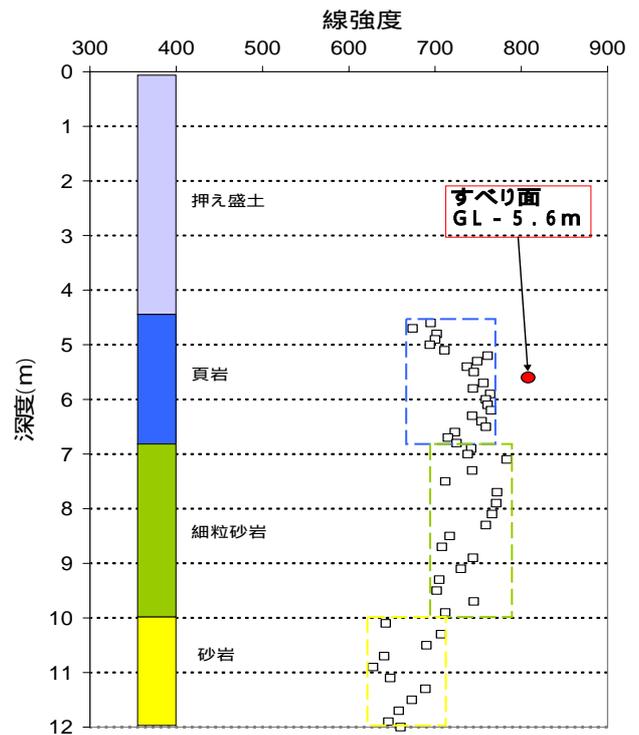


図-5 ボーリングコア線測定結果図

法面掘削前には、法面内断層より北側には砂岩が分布し頁岩が出現することはなかったが、断層より南側を掘削した時に頁岩が法面に出現した。頁岩は畑に分布する小断層によって分断され、法面掘削によって北側の砂岩の押さえが除かれたために、頁岩内ですべり面が生じ地層の傾斜と同様の緩傾斜(5°)で押し出してきたと考えられる(図-6)。地すべりの範囲は、切土頂部から北側の16mのクラックより南側には地表線測定において断層が認められないことから、地すべりの範囲は拡大しないと推定される。

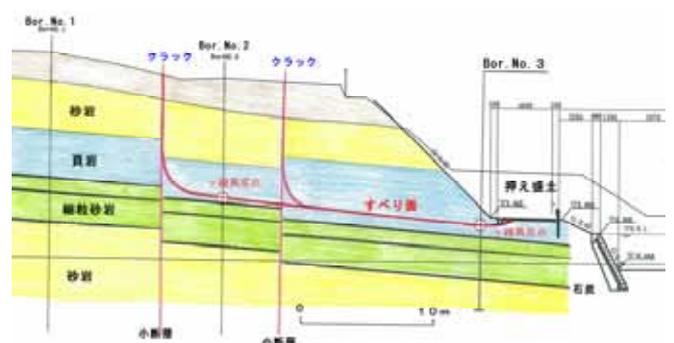


図-6 地すべり形態図

[引用文献]

- 1) 吉村辰朗(1992):活断層調査のための線測定方法,活断層研究, No.10, p.73-83.
- 2) 吉村辰朗・間野道子(2005):ボーリングコアの線強度・帯磁率測定によるすべり面検出,地すべり, 42, 3, p.12-18.