

大規模地滑りの計測監視と崩壊原因の分析

長崎大学工学部 学生会員 ○生島未有

長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 正会員 大嶺 聖 正会員 杉本 知史

1. はじめに

長崎県亜熱帯植物園では、1991 年から 2006 年にかけて台風や集中豪雨で、地滑りが 4 回発生した。地滑り対策工事に巨大な予算を必要とすることになるため、長崎県議会は、17 年 3 月末をめどに営業を停止し、閉園する方針を決定した。今後、園内施設の解体工事などが予定されているため、工事中の安全確認のためにも同園内の大規模地滑りを計測し、動態を監視することを目的とする。

2. 遠隔計測モニタリングの実施について

2014 年より 2018 年 3 月までは自動計測装置を使用し地滑りの動態計測で行っていたが、今年度はトータルステーションで地滑り域の面的測量と評価を行うこととする。

2018 年度は、5 月以降計測機器の不具合により十分なデータが得られなかったが、正常な機器のデータから判断して、変位の急激な増加は認められなかった。しかし、変位が現在も継続的に増加しており収束する傾向は見られないため、今後も監視を続けていく必要がある。傾斜計は設置してから約 4 年が経過しており、寿命を迎えていると考えられるため、今後も監視を継続していくためには傾斜計の交換が必要である。

図 1 は、自動計測器の設置場所を示している。

ボーリングデータより、GL-11.5m 付近がすべり面と想定されるため、GL-11m および GL-12m に傾斜計を設置している。それぞれの傾斜計がカバーする範囲は 1m である。

図 2 は、計測開始からの累積変化を示している。2018 年 5 月頃から異常値のため、4 月から 1 ヶ月間の変位に基づいて年換算している（破線部）。表 1 は、年度毎の 1 年間の変位と計測開始からの累積変位を示す。2018 年度は、5 月ごろから異常値のため、4 月から 1 か月間の変位に基づいて年換算している（括弧内）。

表 1 より、2017 年 3 月からの 1 年間において、GL-11m 付近の変位は X 軸(+)方向に 11.0mm 増加しており、2016 年度と比較すると約 2 倍になっていた。2018 年度は、5 月初旬までの 1 か月間しか正常なデータは得られていないが、2017 年同時期と比較して変位の増加（グラフの勾配）は緩やかになっており、変位がそれ以上加速していないと考える。

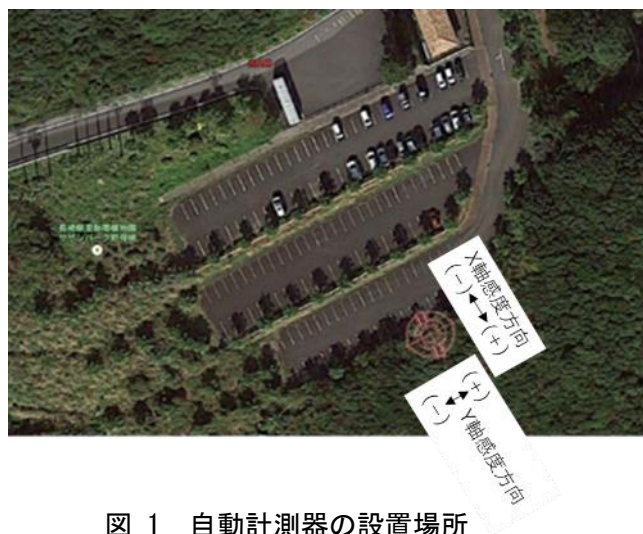


図 1 自動計測器の設置場所

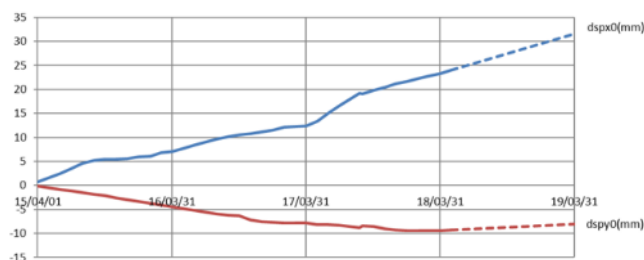


図 2 計測開始からの累積変位

表 1 年度毎の 1 年間の変位と計測開始からの累積変位

	1 年間の偏差		累積変化	
	dstx0(mm)	dsty0(mm)	dstx0(mm)	Δdsty0(mm)
2015 年度	6.2	-4.3	7	-4.4
2016 年度	5.6	-3.8	12.4	-7.9
2017 年度	11	-1.5	23.3	-9.4
2018 年度	(-9.2)	(-1.3)	(-31.5)	(-8.1)

2016 年 6 月 22 日に 1 時間雨量が 120mm, 2017 年 8 月に 1 時間雨量が 50mm, 2018 年 7 月に 1 時間雨量が 40mm であったが, 大きな変動は確認されていない。しかし, 各年度, 降水量の多い春から秋にかけて変位の増加がやや速くなる傾向がみられるため, 降雨の影響はあるといえる。

2016 年度まではほぼ真南に向かって変動していたが, 2017 年度はやや東寄りに変動している。

3. 面的計測と考察

2019 年度はトータルステーションで面的計測を行った。測量地点は 11 点取った。図 3 に測量基準点の配置図を示す。BM.11 は長崎県道路基準点であり, BM.10 は不動点である。BM.5 から BM.1 は計測することができたが, BM.1 から BM.5 は高低差があり計測することができなかった。また, BM.6 付近の道路に地滑りによる亀裂があり, その点を BM.6.1 とした。さらに, BM.1 の付近に BM.1.1~BM.1.5 の 5 点を取った。

測角は右回り 1 回のみ (1 対回ではない) 実施。測距は気圧や気温の補正はしていない。器械を正準しても故障なのかすぐに水平がずれ, プリズムも計測途中壊れていたが測距は正常にできた。

初回の測量の 2019 年 7 月 26 日, 2 回目は 2019 年 10 月 15 日であった。2019 年 8 月 20 日に 1 時間雨量 48.5mm の豪雨があった。

図 4 は初回と 2 回目の測定内角の変化を示している。図 5 は, 2 回目の測量結果を 100000 倍し, 各測点での変位ベクトルの変化を示す。自動計測器では図 1 より, X 軸 (+) 方向に動いているのが確認されたが, トータルステーションでの面的測量では X 軸 (+) 方向とは逆に変動している結果となっている。トータルステーション正準しても水平がずれることで, 測定内角が正しく測定できていないとも考えられる。

4. おわりに

自動計測器では豪雨が降った前後に大きな変動はなかったため, 豪雨の影響はそれほどなかったが, 2018 年までは, 各年度降水量の多い春から秋にかけて変位の増加がやや速くなる傾向が見られた。そのため, 降雨の影響はあるといえる。それは降雨による地下水が影響していると考えられる。

2019 年の面的測量では, X 軸 (-) 方向に変動している結果から, 地滑りが移動を続けており, 今後は続けて測量し, 全体の動態を監視していく必要がある。

〈参考資料〉

1. 斜面防災対策技術協会, https://www.jasdim.or.jp/gijutsu/jisuberi_gaiyo/shikumi.html, 2019 年 12 月 24 日閲覧



図 3 測量基準配置図

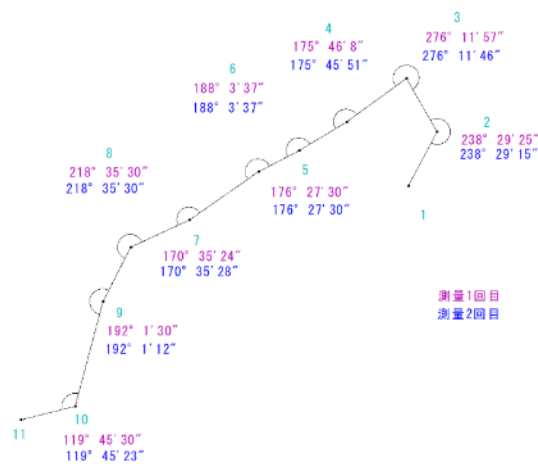


図 4 各測定内角

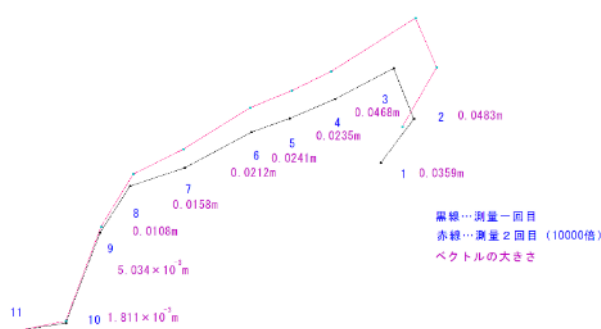


図 5 測点での変位ベクトルの変化