

# 地下水位上昇に着目した令和2年7月豪雨による川崎町民運動公園の斜面崩壊要因の検討

○福岡大学 学生会員 小田 将太郎  
 福岡大学 正会員 村上 哲・西智美

## 1. はじめに

令和2年7月豪雨により、川崎町民運動公園で斜面崩壊が起きた。崩壊地の特徴は、斜面末端部に調整池があることで地下水が排出されにくい状況であり、斜面背後はグラウンドがあるため、降雨時に雨水が浸透しやすい状況であると考えられる<sup>1)</sup>。このことから、斜面周辺から地下水が供給され、斜面崩壊が起きた要因の1つであると考えられる。崩壊日時は、7月8日に斜面背後側に位置する道路で舗装面に変位と亀裂が現地を確認されたことから、この直前で崩壊が起きたことが考えられる。そこで、地下水シミュレーションにより斜面内の地下水位の上昇に与える背後地盤からの地下水流入の影響を明らかにし、安定解析を行うことでその妥当性と斜面崩壊のメカニズムを明らかにする。

## 2. 地下水シミュレーションによる地下水位上昇の要因の検討

被災地の地質は、頁岩である。表層には盛土が存在し、表層以深には、上位より土砂化した強風化頁岩、中風化頁岩、弱風化頁岩、頁岩と風化が深部に進んでいる層構造である。風化の程度は、斜面上部～中部の緩斜面とほぼ平行に区分される。すべり面の位置は、強風化頁岩と中風化頁岩の境界部付近とされている。被災地の地下水位上昇の検討を行うために地下水シミュレーションを行った。斜面の各層の透水係数は盛土を  $2.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 、強風化頁岩を  $1.8 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 、中風化頁岩を  $5.0 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 、弱風化頁岩を  $8.0 \times 10^{-5} \text{m/s}$  とした。各層の透水係数は、斜面内の2カ所で2021年以降に地下水位の計測が行われているため、計測地下水位の値に近い地下水位となるよう設定した。斜面末端側の水頭はGL-3.9m、斜面背後側の水頭は地下水の流入を再現するために土壌雨量指数を求める際に用いられるタンクモデル法を用いて地下水位の推定を行った。時間は7月5日18時から7月8日21時までで行っている。推定した地下水位の結果を図-2に示す。図-2より地下水位は降雨の直後に上

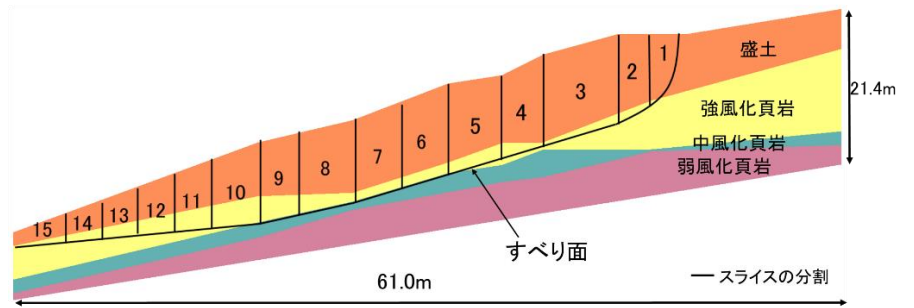


図-1 対象斜面の断面図

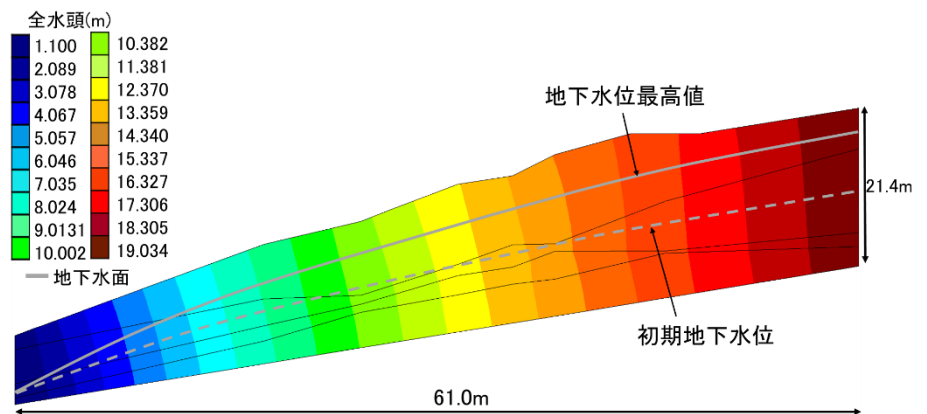


図-3 地下水位の分布

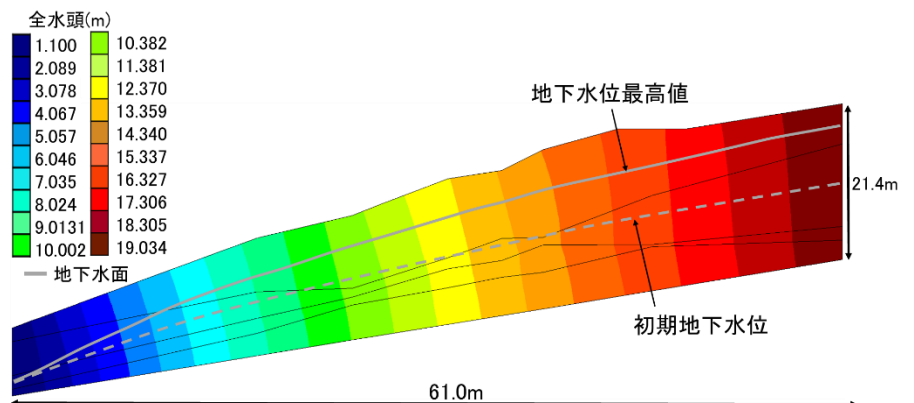


図-4 地下水位の分布 (降雨無し)

図-2より地下水位は降雨の直後に上

昇してはならず、時間遅れで地下水位が上昇していることが分かる。地下水シミュレーションの結果より降雨有りの場合と降雨無しの場合で地下水位の分布はほとんど変化していないことが分かる。このことより、地下水位が上昇した要因は斜面に直接浸透した雨水より、背後地盤から地下水が流入したことの影響が大きいと考えられる。

3. 安定解析による令和2年7月斜面崩壊の検討

地下水シミュレーションで得られた地下水位を用いて安定解析を行う。解析方法は、スウェーデン分割式を用いて行う。粘着力は、各スライスの最大層厚の値とし、内部摩擦角は、災害復旧事業で一般的に用いられている現況安全率を設定した後、逆算法により値を決定した<sup>2)</sup>。

各スライスの材料定数は表-1に示す通りである。また、土塊の単位体積重量は18.0 kN/m<sup>3</sup>、飽和単位体積重量は20.0 kN/m<sup>3</sup>、水の単位体積重量は9.8 kN/m<sup>3</sup>として計算を行った。安定解析の結果を図-2に示す。図-2より、7月7日18時の安全率は0.99となっており、この時刻で斜面崩壊が生じ始めたと推察できる。それ以降も安全率が1.0を下回る状態が7月9日12時まで続いている。また、7月8日で斜面背後側に位置する道路で

舗装面の変位と、亀裂が現地で確認されているため、解析結果は妥当であるといえる。以上のことより、斜面崩壊は降雨に伴う斜面内地下水位上昇に起因するとともにその地下水位上昇は斜面に直接浸透した雨水よりは、背後地盤からの地下水流入が主な要因であると思われる。

4. まとめ

本研究で得られた知見は次の通りである。

- 1) 地下水シミュレーションの結果は、地下水位が上昇した要因が斜面に直接浸透した雨水より背後地盤からの地下水流入が大きいことを示した。
- 2) 安定解析で、安全率が1.0を下回った時間以降に道路で舗装面に変位と亀裂が現地で確認されたことから、解析結果は妥当であると判断する。そのため、斜面崩壊は降雨に伴う斜面内地下水位上昇に起因するとともに、地下水位上昇は斜面に直接浸透した雨水よりは斜面背後地盤からの地下水流入が主な要因であると思われる。

【謝辞】本研究を進めるにあたり、福岡県川崎町のご協力を頂いた。株式会社ベクトルより地下水位観測データを提供いただいた。本研究の一部は、文部科学省科学研究補助金基礎研究(A)(20H00266)(代表:安福規之(九州大学))の助成を受けて行ったものです。記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 主計元宏ら：平坦な後背地を有する斜面の降雨時地下水位変動に関する解析的検討,土木学会西部支部研究発表会講演概要集,pp.299-300,2022.
- 2) 地すべり災害復旧技術研究会：災害復旧事業における地すべり対策の手引き,pp.45-48,2018.

表-1 安定解析で用いる材料定数

	すべり面角度 (°)	間隙水圧 (kN/m <sup>2</sup> )	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 (°)		すべり面角度 (°)	間隙水圧 (kN/m <sup>2</sup> )	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 (°)
1	49	10.9	5.6	12.9	9	12.5	28.6	5.9	12.5
2	19.5	31.4	6.6	12.9	10	5.5	23.4	5.4	12.5
3	16.5	35.6	6.7	12.9	11	5.5	16.7	4.7	12.5
4	16.5	37.5	6.7	12.9	12	5.5	7.72	4.7	12.5
5	16.5	36.7	6.6	15.2	13	5.5	0.7	4.7	11.4
6	16.5	34.0	6.3	15.2	14	5.5	0	4.5	11.4
7	16.5	33.7	6.0	12.5	15	5.5	0	4.3	11.4

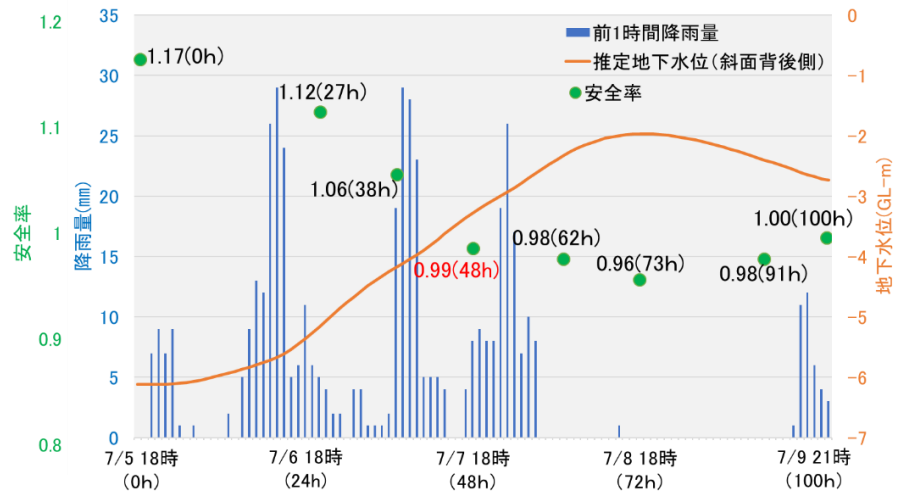


図-2 地下水位予測結果と安定解析の結果