

京都府綾部市安国寺裏斜面の体積含水率と地下水位の考察（その1）

大阪産業大学 学生会員 ○綾部大吾・清水大雅・加藤諒

大阪産業大学 正会員 小田和広

中央開発（株） 正会員 矢野晴彦

大阪大学 正会員 小泉圭吾

鹿児島大学 正会員 伊藤真一

立命館大学 正会員 藤本将光

（株）ダイヤコンサルタンツ 正会員 鏡原聖史

高知大学 正会員 笹原克夫

1. はじめに

地盤工学会関西支部の「斜面災害のリスク低減に関する研究委員会（委員長：芥川真一神戸大学教授）」では、斜面災害のリスク評価手法の開発を目指して、過去に顕著な斜面崩壊が発生した京都府綾部市安国寺裏斜面において斜面動態モニタリングを行っている¹⁾。本報告では、計測結果に基づき、斜面崩壊の要因となる地下水位の挙動について考察する。

2. 対象斜面と地下水位計の設置位置

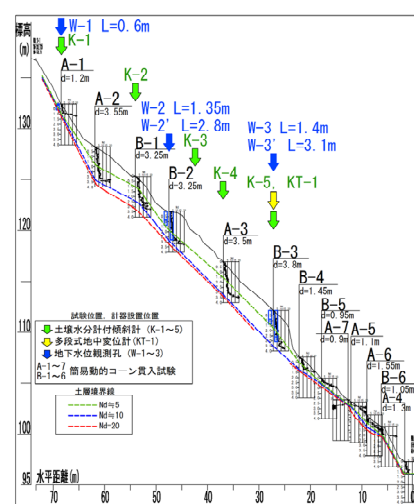
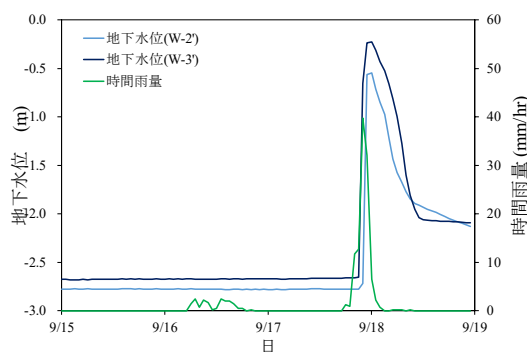
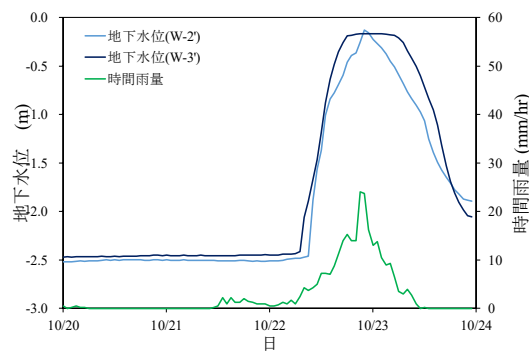
図-1 は観測機器の設置状況を示している²⁾。両側を尾根に挟まれた細長い形状の斜面において、斜面の傾斜、体積含水率および地下水位の計測を行っている。W-1、W-2&2'およびW-3&3'は地下水位計を示している。また、Lは水位計の設置位置を示している。また、K-1~K-5は土壌水分計付傾斜計を示している。土壌水分計は20cmの深さに設置している。

3. 地下水位の挙動

この斜面では、融雪や降雨によって度々地下水位の上昇が観測された¹⁾。本研究では、地下水位が地表面付近まで上昇し、深度20cmに設置してある土壌水分計によって体積含水率に顕著な増加を計測した三つの降雨に着目する。図-2は2017/09/18、図-3は2017/10/22~10/23、図-4は2018/7/4~7/7までの時間雨量と地下水位の変動をそれぞれ示している。また、表-1は各降雨の最大時間雨量と累積雨量を示している。

雨量について

は、2017年は現地の雨量計、2018年はアメダス綾部において観測された雨量を用いた。2017/09では、降雨と連動して地下水位は急激に上昇し、下降し

図-1 観測機器の設置状況 (V:H=1:2)¹⁾図-2 地下水位と時間雨量の変動
(2017/09/15~09/18)図-3 地下水位と時間雨量の変動
(2017/10/20~10/23)

キーワード 地下水, 現地計測, 豪雨, 体積含水率, 斜面

連絡先 〒574-8530 大阪府大東市中垣内3丁目1-1 大阪産業大学工学部都市創造工学科 TEL 072-875-3001

ている。地下水位のピークやその後の下降のタイミングについて、W-2'と W-3'にはほとんど差がない。ただし、地下水位の最高値は W-3'の方が高い。2017/10 でも、降雨と連動して地下水位は上昇・下降している。特に、W-2'では、雨量がピークに達した後、地下水位もピークに達し、その後、地下水位は急激に下降している。一方、W-3'は尖ったピークを持たない。これは、地下水位がほぼ地表面に達したためである。2018/07 では、地下水位の上昇・下降は三回起こり、一回目と二回目は W-3'の方が W-2'よりもピーク時の水位は高い。三回目は、逆に W-2'でほぼ地表面、W-3'で地表面下約 20cm まで達している。W-2'の挙動は降雨とほぼ連動して上昇・下降している。一方、W-3'の三回目は降雨が弱まってもしばらく高い水位を保っている。以上、2018/07 の三回目の降雨における W-3'を除き、地下水位は時間雨量と連動して上昇・下降することが分かる。

4. 地下水位と体積含水率の関係

図-5 は 2018/07 の降雨における体積含水率 (K-2&K-3) と地下水位 (W-2') の変動を示している。一回目と二回目の上昇・下降では地下水位は約-1.0m までにしか達していない。このため、K-2 と K-3 はほとんど変化しない。三回目の上昇・下降の際には地下水位が地表面まで達し、地盤が完全に飽和する。W-2'より下方の K-3 が急増するのはこのためである。一方、W-2'より上方の K-2 に変化がないのは、K-2 の設置位置では、地下水位が地表面付近まで達していないことが考えられる。このことから、W-2'の挙動には上方からの地下水の流入の影響が少なく、雨水による一次元的な浸透が支配的であると考えられる。図-6 は体積含水率 (K-4&K-5) と地下水位 (W-3') の変動を示している。三回目の地下水位の上昇に伴う地盤の飽和によって体積含水率は増加している。W-2'の地下水位の挙動が雨水による一次元的な浸透によって支配されていると考えれば、W-3'との違いは、一次元浸透ではない要因、すなわち、周辺、特に斜面上部からの地下水の流れ込みに起因するものと考えられる。表-1 から示唆されるように、この影響は累積雨量が多い場合に顕著になる。

5. まとめ

本研究における主な知見を下記の通り取り纏める

- ① W-2'の地下水位の挙動は雨水の一次元浸透が支配的である。
- ② 累積雨量が多くない場合、W-3'の地下水位の挙動も雨水の一次元浸透が支配的である。
- ③ 累積雨量が多くなると、周辺からの地下水の流入の影響を強く受け、降雨が弱まっても高い水位を保つ。

参考文献 1) 地盤工学会関西支部：斜面動態モニタリングに基づく斜面安定性評価研究委員会報告書，2018。

2) 矢野晴彦他：京都府綾部市安国寺裏斜面を対象とした動態モニタリング（その1），地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム論文集，200-205，2018。

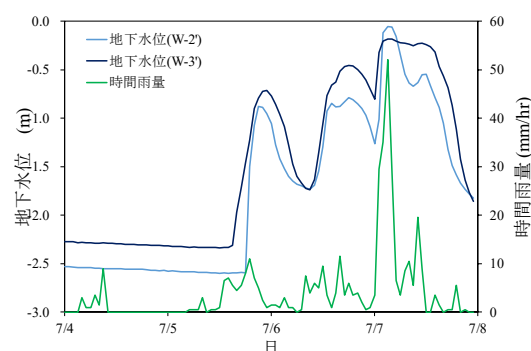


図-4 地下水位と時間雨量の変動
(2018/7/4~7/8)

表-1 最大時間雨量と累積雨量

	2017/09	2017/10	2018/07
最大時間雨量	40mm/hr	24mm/hr	52mm/hr
累積雨量	128mm	282mm	395mm

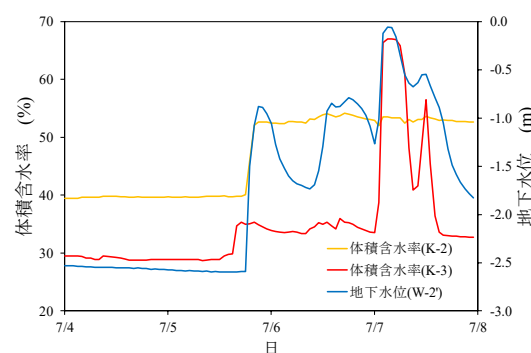


図-5 体積含水率 (K-2&K-3) と
地下水位 (W-2') の変動 (2018/7/4~7/8)

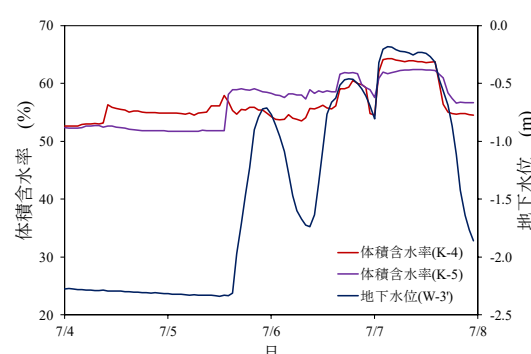


図-6 体積含水率 (K-4&K-5) と
地下水位 (W-3') の変動 (2018/7/4~7/8)