

## 2 機種 of 土壌水分センサーを用いた体積含水率の変化について

日本地研(株) 正会員 甲木 善徳  
 正会員 山下 武志  
 大分大学 正会員 山本 健太郎  
 中央開発(株) 非会員 青木 拓

### 1. はじめに

土木学会西部支部の調査研究委員会である「斜面崩壊と雨の降り方との関係と警戒避難システムの実用化に関する調査研究委員会」では、斜面災害から住民の生命と財産を守るため、降雨特性(降雨時間と降雨量)と斜面災害の危険度の関係を明らかにした上で、斜面崩壊を予測する手法を開発することを目的に調査を実施している。

本稿では、令和5年度研究発表会の山本ら<sup>1)</sup>の報告に加え、新たなセンサーを用いた同一斜面内での降雨特性と地盤の体積含水率の変化について報告する。

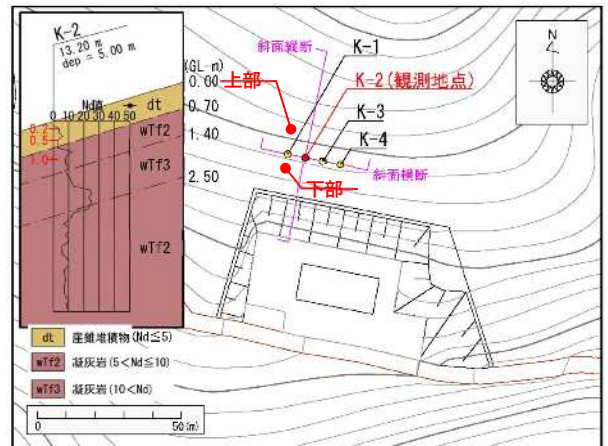


図-1 モニタリング位置図

### 2. 地形地質概要

対象地は、北九州市若松区藤木に位置する南向きの自然斜面(標高130m前後)である(図-1)。当該地の地質は、下関亜層群の安山岩溶岩、凝灰岩及び凝灰角礫岩からなる。観測地点周辺の地表部には、不均質な礫混じり粘性土状の崖錐堆積物が分布し、露岩は沢の一部に安山岩の強風化岩が露出する程度である。

### 3. 土壌水分センサー設置概要

土壌水分センサーは、当初設置したセンサーA: WD-3-W-5Y((株)A・R・P製)と、追加で設置したセンサーB: SM150T(EMJ製)である(図-2)。各センサーは出荷時校正済み、精度はセンサーA:  $\pm 3.0\%$  F.S., センサーB:  $\pm 5\sim 15\%$  F.S.である。各観測地点でのセンサー設置深度は、地盤調査結果を参考にして0.2m(表土)、0.5m(崖錐堆積層)、0.8m(風化土)の3箇所とした。観測間隔は10分間に1回、月1回のデータ回収を実施した。

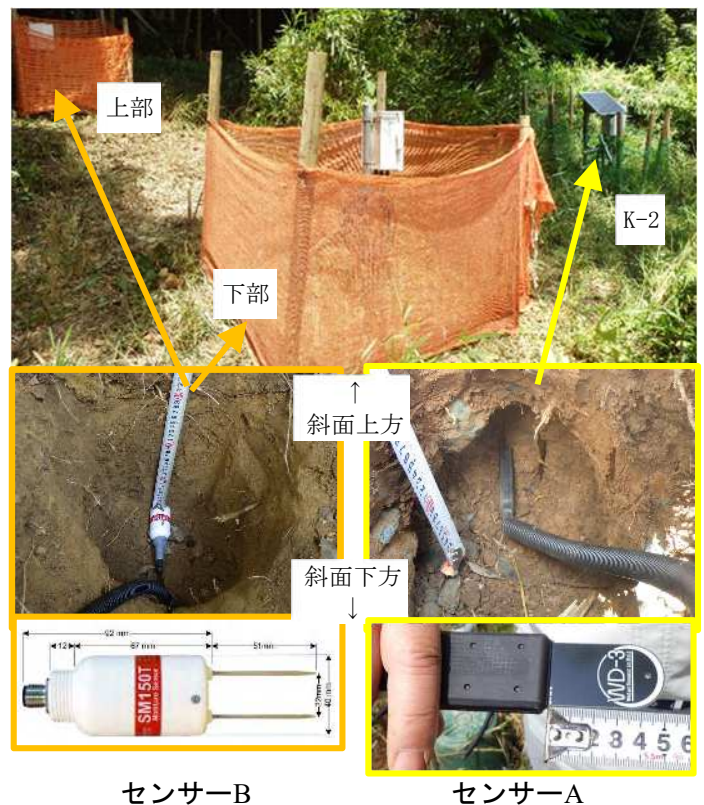
深度毎の土層の物理特性は、浅部から深部に向かい土粒子密度は大きくなり、自然含水比は小さくなる傾向を示す。粒度割合は、深度0.5mと0.8mは類似する値を示す一方、深度0.2mは下位の深度よりも細粒分が多い結果を示す。K-2は礫が多いようであった(図-2の中右写真)。

### 4. モニタリング結果

図-3の観測結果(図-3)について体積含水率(以下 $\theta$ )の変動傾向を述べる。

#### (1) 観測地点の傾向

$\theta$ は降雨で上昇、下降し、変動量は上部とK-2が大きく、下部は小さい。 $\theta$ の変動は、上部とK-2は先行降



センサーB

センサーA

図-2 土壌水分センサー設置概要

雨の影響が続き、下部は小降雨に細かく反応している。変動量は上部と K-2 が 40%，下部は 15%である。

### (2) 深度の傾向

深度 0.2mは、変動量が上部と K-2 で 40%，下部で 10%である。下部は細かく上昇、下降している。上部は先行降雨の影響を受け累積し、K-2 はその中間的変動傾向である。深度 0.5mは、変動量が上部で 25%，K-2 で 35%，下部で 15%である。θ の変動は先行降雨の影響を受け上部、下部で 2～6 時間の残留状態が続く。深度 0.8mは、変動量が上部と下部で 15%，K-2 で 25%である。先行降雨の影響を受け累積、残留している傾向が強く、特に K-2 では無降雨になっても 65%の高い状態が続いた。

### (3) センサーの傾向

センサーA：K-2 は先行降雨の影響が残留する時間が長くなる傾向を示し、センサーB：上部、下部の中間的な変動傾向とはならなかった。センサーは出荷時校正済みであり、設置はセンサーの形状、設置方向、土層との接触に留意して行ったため、観測地点の斜面状態による変動傾向と考えている。

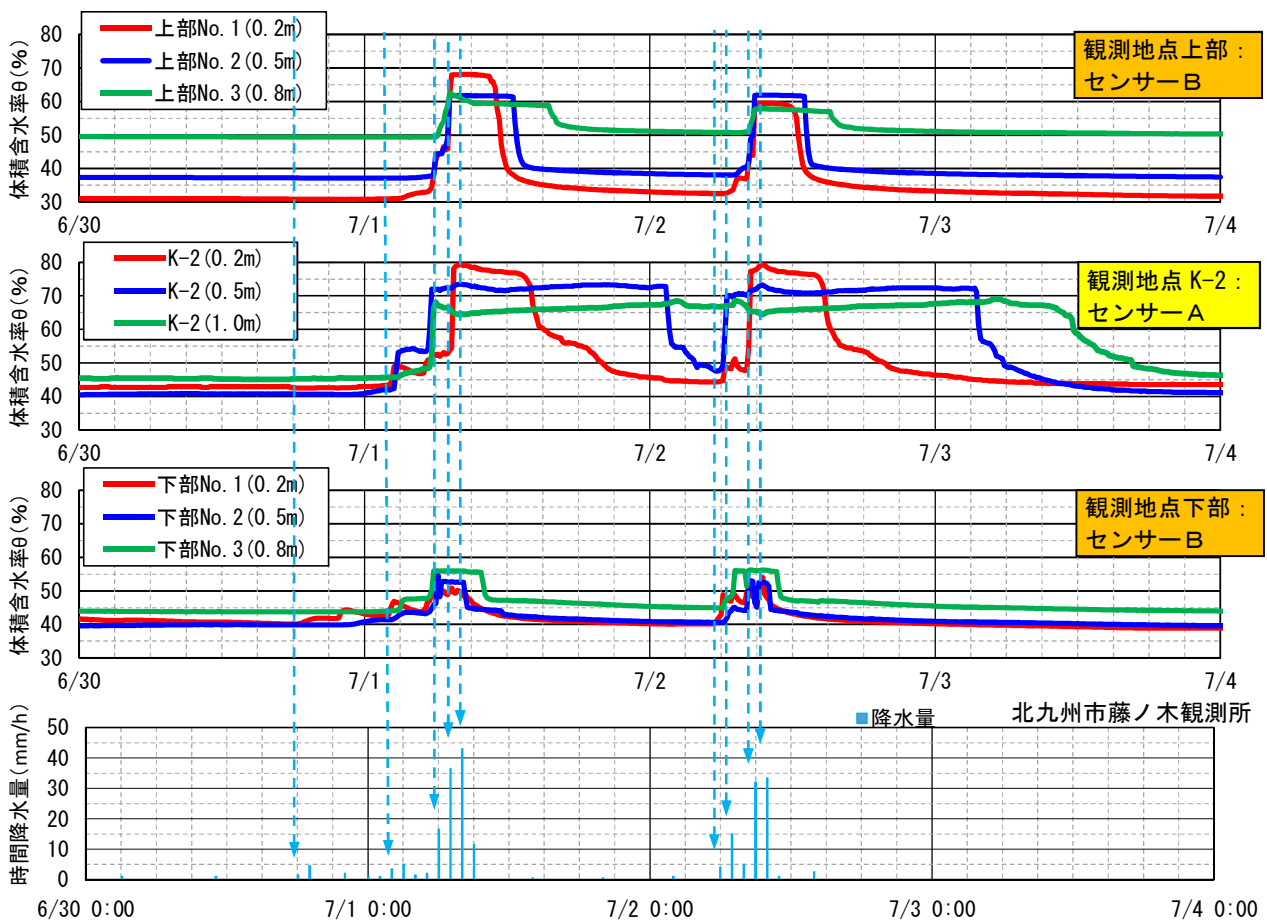


図-3 降雨における体積含水率と降雨量グラフ (2024/6/30～2024/7/4)

## 5. まとめ

本報告では、2機種の土壤水分センサーによる降雨に応じた体積含水率の変動傾向を捉えた。観測地点で変動のタイミングや先行降雨の影響期間の差異も確認した。この差異には、設置方法、センサー固有の特性、地形、地層、植生などの影響が考えられ、モニタリングを継続し要因の特定を進めたい。また、本研究委員会では、本報告の他に5箇所の現地調査とモニタリングを行っており、北九州市の地域性（分布地質と雨の降り方）を考慮した住民にとってわかりやすい警戒避難体制の構築に繋げたい。

### 参考文献

- 1) 山本健太郎, 青木拓, 岡本憲治, 山下武志: 土壤水分センサーを用いた体積含水率の変化について—その 1—北九州市若松区藤木における事例, 令和5年度 西部支部研究発表会講演概要集, pp.323-324, 2024.