

崩壊斜面における水みち形成領域の現地観測

株式会社東京建設コンサルタント ○梶 昭仁, 小森潤二, 宮田英樹
 広島大学 前田泰志^{*1}, 広島大学大学院 内田龍彦, 河原能久
 (*1 現 東京都)

1. はじめに

筆者らは、土石流発生の起因となる斜面崩壊の発生予測手法の高度化に向けて、雨水の浸透・流出過程のメカニズムを解明することを目的に、土石流が発生した林地斜面における現地観測を行った。

平成 29 年に実施した現地観測結果¹⁾では、斜面崩壊源頭部において、鉛直下向きに雨水が浸透するだけでなく、降雨強度が高まると、間隙構造やパイプが存在する層に水が供給され、土壌が下から浸潤している可能性を確認した。また、平成 30 年に実施した現地観測²⁾では、平成 29 年の観測時と比べて累加雨量が多く記録的な降雨が発生した 7 月豪雨時の土壌内の水理特性変化を確認した。平成 30 年は、地中温度の変化に着目し、累加雨量の多い降雨波形に対して遅れて起こる地下水水位の上昇は、温度の低い深層の地下水の挙動であったことを示した。

過年度の現地観測では、崩壊した斜面の源頭部直上などのすでに崩壊している斜面の外部に観測機器を設置していたが、引き続き実施した平成 31 年(令和元年)度の観測では斜面内部にも観測機器を設置し地下の水理特性変化について観測を実施したので、報告する。

2. 現地観測の概要

現地観測は、前報^{1) 2)}と同じ斜面を対象とした。広島市安佐北区に位置する斜面で、平成 26 年 8 月豪雨で土石流が発生した箇所である。令和元年の観測は 5 月 13 日から 12 月 13 日まで行っている。観測機器の設置場所を図-1 に示す。今年度の観測では、崩壊した斜面内外の浸透現象の変化を明らかにするため、崩壊した斜面内に圧力式水位計を 3 箇所(A1, B1, B2 地点)追加した。斜面内に、径 30mm・深さ約 1m の観測孔を削岩機により掘削し、圧力式水位計を設置している。

さらに、過年度の観測で土壌の下からの浸潤や地中温度の変化が確認された崩壊地源頭部直上の M1 地点の周辺に水位計を近接して複数追加した。

3. 観測結果と考察

3.1 降雨の状況

降雨量は対象斜面下流の林外に設置した雨量計により計測した。観測期間中の主な降雨を表-1 に示す。

表-1 主要降雨一覧

No.	降雨期間	最大降雨強度 (mm/hr)	累加雨量 (mm)
1	7/18-7/23	10.0	178.0
2	8/15-8/16	24.0	52.0
3	8/18-8/23	23.0	74.0
4	8/27-9/2	11.5	146.5

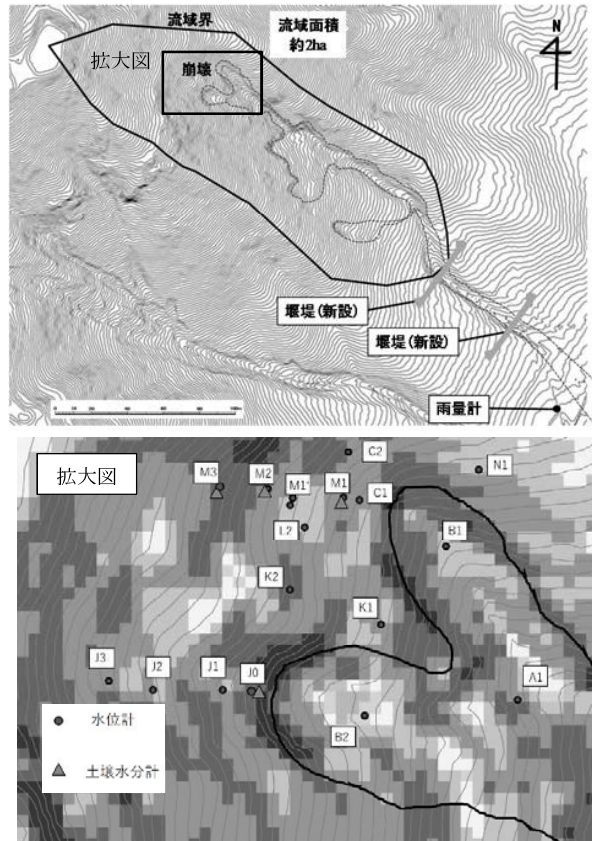


図-1 観測機器の設置場所

最大降雨強度は 8 月 15 日 18 時に記録した 24mm/hr であり、24 時間を無効雨期間とした累加雨量の最大は 7 月 18 日~7 月 23 日に記録した 178mm である。平成 30 年 7 月豪雨(最大降雨強度 29.5mm/hr, 累加雨量 362.5mm)と比較して小規模な降雨量であった。

3.2 斜面内外の変化

主要地点の地下水水位と温度の時間変化を図-2 に示す。-1m 程度となる初期水位は地表面からの水位計の設置深さを示す。7 月 18 日~23 日(降雨 No.1)と 8 月 27 日~9 月 2 日(降雨 No.4)の降雨では、崩壊した斜面内の A1 地点で地下水水位が上昇し、地表面(水位 0m)まで達すると共に温度が急激に低下している。これは平成 30 年 7 月豪雨時に M1 地点で観測した温度の低い深層の地下水の挙動と同様の現象が A1 地点に現れたと考えられる。

A1 地点の温度が低下した 2 降雨と比べて降雨強度が強く累加雨量が少ない 8 月 15 日~16 日(降雨 No.2), 8 月 18 日~23 日(降雨 No.3)では温度の低下が確認されなかった。降雨特性の違いによる温度変化の反応は過年度の観測結果と同じ傾向である。

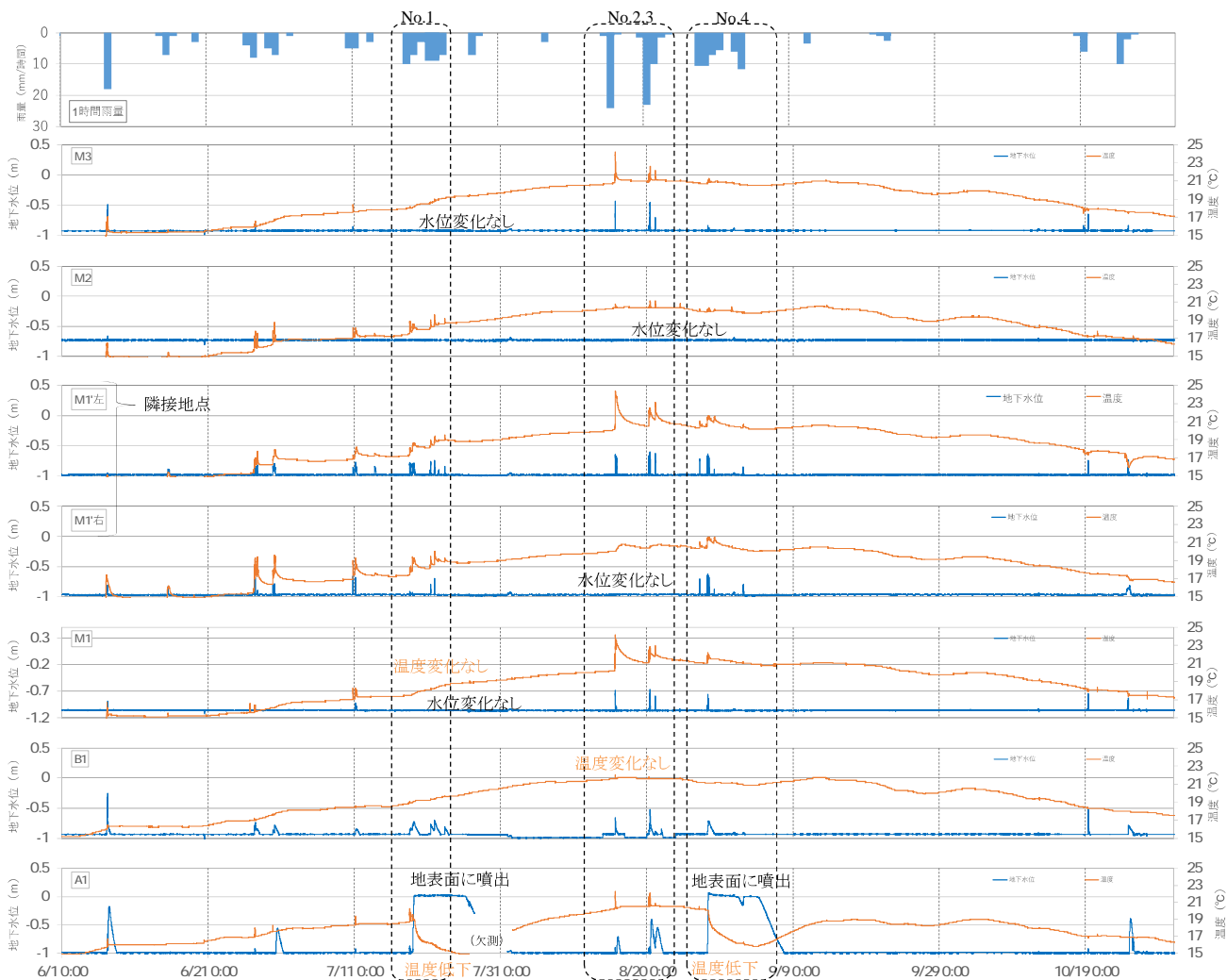


図-2 観測結果（降雨量、地下水位、温度）

A1 地点と同様に斜面内に位置する B1 地点では地下水位の上昇を確認できるが温度の急激な変化を確認できなかった。平成 30 年 7 月豪雨時に温度の低下が確認できた崩壊源頭部直上の M1 地点では A1, B1 地点と比べて水位上昇の変化が少なく、今回は温度の低下を確認できなかった。今回温度の低下を確認した 2 降雨の累加雨量が平成 30 年 7 月豪雨時と比べて少ないため、降雨により蓄えられた上流側の高い水頭をもった地下水の圧力が B1 地点, M1 地点まで伝わらなかったと考えられる。

3.3 水みち形成領域

M1 地点上流の M1'地点には水平方向に 0.5m の間隔をとって水位計を 2 基 (M1'右, M1'左) 設置した。No.1 と No.4 降雨において、水位、温度ともに両地点で反応が確認できるが、No.2 と No.3 降雨では、M1'右地点の水位変化がなく、温度変化も少ない。水理特性変化の差異は、縦断的に設置する M3~M1 地点間においても降雨毎に生じている。これは水みち形成領域内の近傍計測地点においても特性が異なる、または変化し、水みちが複雑に形成されているためと推察する。

4. おわりに

対象斜面内では、降雨強度が小さな降雨であっても累加雨量が多い場合、深層の地下水位が上昇し、降雨終了後も斜面の下流側では高い水位が一定時間継続していることを示した。

また、今回観測した降雨時には、M1 地点で温度が上昇し、A1 地点では累加雨量が比較的多い場合に温度が低下したが、斜面内の B1 地点では水位の反応に伴う温度の急激な変化が確認されなかった。斜面内でも A1 と B1 で水理特性が異なり、斜面外の M1 地点とも異なる。対象斜面内の水の流れは、温度上昇となる雨水の鉛直下向き浸透、温度低下となる深層地下水の噴出および間隙に蓄えられ温度変化が少ない水の 3 形態が存在すると考えられる。

参考文献

- 1) 梶ら：広島市安佐北区高松山における斜面浸透・流出過程の現地観測，平成 30 年度砂防学会研究発表会概要集，pp.565-566，2018。
- 2) 梶ら：斜面崩壊源頭部における豪雨時の水みちの現地観測，2019 年度砂防学会研究発表会概要集，pp.533-534，2019。