

斜面崩壊源頭部における豪雨時の水みちの現地観測



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 小橋力也※ 広島大学大学院 内田龍彦、河原能久
 ※中電技術コンサルタント

1. 観測目的

- 土砂災害予測手法の開発のため、斜面における浸透・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。
- 対象斜面は、2014（H26）年8月豪雨で土石流が発生した広島市安佐北区の高松山南東側に位置する斜面

全景

集水面積：約2ha



<過年度（2017年）観測結果>

- 降雨強度が大きい場合、地表から鉛直下向きに発生する浸透だけでなく、表土層下部において、降雨に対する急激な浸透上昇が起き、降雨の終了後に急激な浸透低下を観測した。
- 降雨強度が高まると、下層の体積含水率の急激な上昇を観測した。
- 水圧式水位計が降雨に敏感に反応した地点に限られていた。
- 斜面水平方向、流下方向の浸透過程への関係は得られなかった。

<今回（2018年）観測>

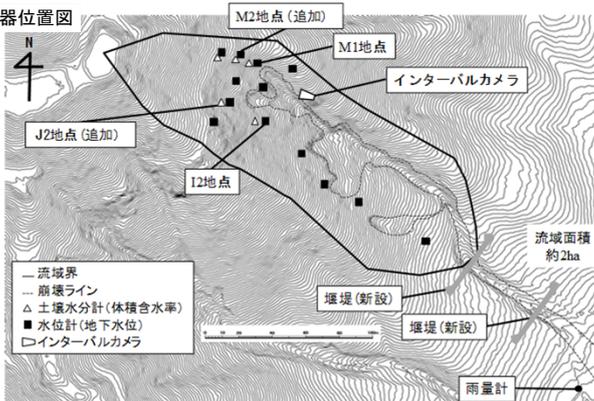
2017年の観測と比べて累加雨量が多く記録的な豪雨が発生した平成30年7月豪雨での観測結果

2. 現地観測の概要

- 対象渓流概要：集水面積約2ha、崩壊発生源から谷出口までの高低差約100m、平均斜面勾配約29度、崩壊源頭部付近の斜面勾配約40度
- 崩壊深：1~2m程度、崩壊部にはパイプのような大きな穴が複数存在

観測機器	箇所数	計測間隔	備考
水位計	13	2min	深度90~150cm
土壌水分計	5	10min	深度：30cm, 60cm, 90cm
インターバルカメラ	1	10sec	

観測機器位置図

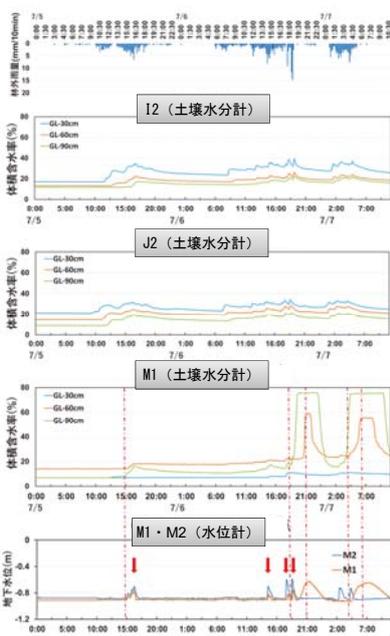


3. 観測結果と考察

3.1 体積含水率と地下水位の変化

- 源頭部から離れた位置するI2、J2地点とともに、地表に近いほど体積含水率が高く、GL-30cmが先に反応し、GL-60cmとGL-90cmが時間経過とともに順に反応しており、鉛直下向きの浸透が発生（地下水水位の反応なし）。
- 源頭部直上（M1地点）では降雨に対して地下水水位が急上昇し、ほぼ同時刻にGL-90cmの体積含水率が上昇。地下水水位がGL-60cm付近まで上昇（7月6日21:00頃）するとGL-60cmの体積含水率も急上昇。M1地点では地下水の圧力上昇の影響を受けて土壌が下から湿潤
- M1地点の地下水水位はM1地点上流側のM2地点と同様の反応（赤矢印4箇所）が見られたが、7月6日18:30頃（左から4つ目の赤矢印）以降の水位変化がM2地点と異なる。M2地点同様の降雨のピークに対する敏感な反応がなくなり、降雨のピークから遅れて緩やかに地下水水位が上昇する反応に変化
- M1地点が変化した同時刻頃から、源頭部直下の渓流内で濁った流水の発生をインターバルカメラで確認。18:30頃より前の3回の水位上昇時には流水の発生が見られなかった。

体積含水率と地下水位の変化



M1地点とM2地点の地下水水位は同様に反応
 M1地点とM2地点で地下水水位の反応が異なる

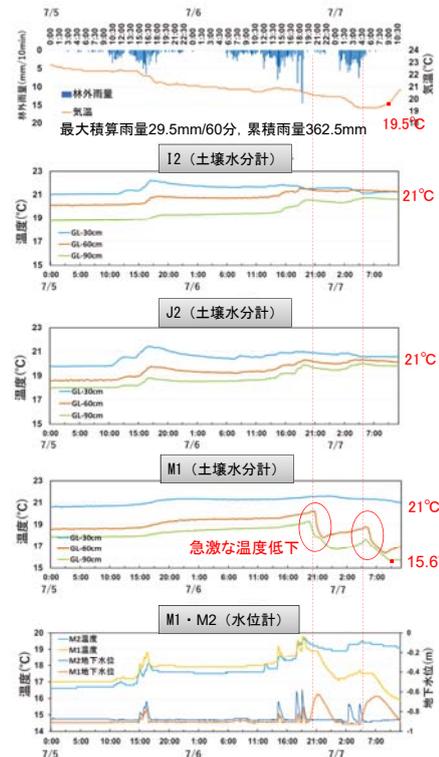


3.2 地中温度の変化

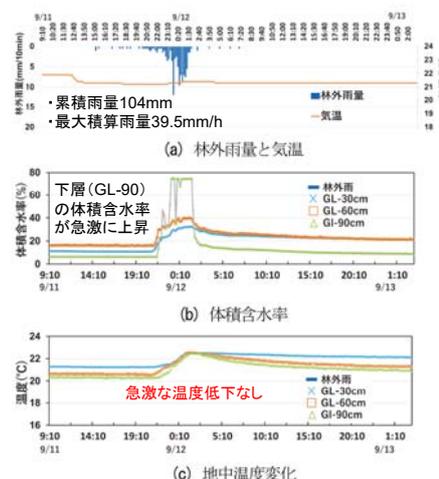
- 土壌水分計で計測した3深度の温度変化より、I2とJ2地点は、雨水が鉛直下向きに浸透することで温度が上層から下層の順に伝わっている。
- 一方、M1地点では、GL-90cmにおいて、降雨のピークに対応する地下水水位の上昇時には地中の温度が上昇する傾向にあるが、降雨のピークから遅れて上昇した地下水に対して、GL-90cm、GL-60cmの順に地中の温度が急激に低下し、7月7日の9時頃には15.6℃まで温度が下がった。この時、大気圧計で計測された温度は19.5℃であった。

- 圧力式水位計により計測されたM1、M2地点の地下水水位と温度変化より、M1地点の温度変化は土壌水分計のGL-90cmの地中温度の変化と類似している。

地中温度の変化



過年度（2017年）観測結果（M1地点）



4. まとめ

- これらの観測結果から、観測した浸透・流出のメカニズムには3つの段階があると考えられる。

- 段階1) 累加雨量小：降雨が鉛直方向に浸透。
 → 夏季の観測の場合、降水温度 > 地中温度となり、地中の温度が降水の浸透で上昇
- 段階2) 累加雨量中：段階1から、難透水層より上に存在する多間隙層を流れる水（パイプ流）が発生。
 → 地中温度が降水の浸透で上昇（温度変化は段階1と同じ、土壌水分は下層が上層と比較し上昇）

- 段階3) 累加雨量大：段階2に加えて、地下の深い位置の冷たい水が、難透水層Iに存在する隙間から難透水層より上層に噴出。
 → 地中の温度が地下水の影響で低下（降水温度 > 地中温度 > 地下水温度）

今後、段階3の地下水上昇と過去の崩壊発生との関係の有無を崩壊発生予測モデルを用いて確認していく。

