

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

株式会社東京建設コンサルタント ○梶 昭仁, 小森潤二, 秋山浩一, 宮田英樹
 広島大学 寺尾晃平^{*1} 広島大学大学院 内田龍彦, 河原能久
 (^{*1} 現 東京都建設局)

1. はじめに

停滞する線状の強雨域や台風などは土砂災害の誘因となる。この降水現象を予測する技術については、高解像度降水ナウキャストの開発など、予測精度を向上させた提供が進められている¹⁾。一方、住民の自主避難の判断の参考となるよう、土砂災害警戒情報が提供されている。この土砂災害の危険度は降雨に基づいて判定し発表しているが、個々の斜面における植生・地質・風化の程度等の特性や地下水の流動等が考慮されたものではなく、個別の災害発生箇所・時間・規模等を詳細に特定することはできない²⁾。土砂災害予測手法の開発に関連する研究として、例えば、内田ら³⁾の研究等があるが、降雨浸透の詳細なメカニズムについては不明な点が多い。

本研究では、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。

2. 現地観測の概要

現地観測は、広島市安佐北区の高松山南東側に位置する斜面で、2014年8月豪雨で土石流が発生した箇所を対象とした。対象斜面は流域面積が約2ha、崩壊発生源から谷出口までの高低差が約100m、平均斜面勾配が約29度、観測機器を設置した崩壊源頭部付近の斜面勾配が約40度である。崩壊深は1~2m程度であり、崩壊部にはパイプのような大きな穴が複数見られた。樹木はヒノキ等の針葉樹とコナラ等の広葉樹が分布している。

観測機器は斜面水平方向と流下方向の浸透機能を考慮するため、支溪での崩壊が複数発生している本溪流の西側を中心にして、圧力式水位計を11箇所（深度90cm~150cm）と、土壌水分計（3深度:30cm, 60cm, 90cm）を崩壊地源頭部直上に1箇所、崩壊地側方に2箇所設置した（図-1）。その他に雨量計、テンシオメータ、谷出口に流量計測用の四角堰を設置している。

3. 観測結果と考察

観測は2017年5月31日から11月9日まで行った。このうち、土壌水分計と水位計の計測間隔を2分間隔（変更前:1時間間隔）とした9月以降に地下水位の上昇を5cm以上観測した9月11日~13日の観測結果（降雨イベント1）を示す（図-2左）。土壌水分計で計測した3箇所3深度の体積含水率と地下水位の時間変化を示す。11箇所の水位計のうち、反応があった箇所は崩壊地源頭部直上に位置するM1地点と崩壊地側方のI2地点のみであった。降雨量は谷出口付近に設置した雨量計によって観測したものである。

観測結果の比較として、降雨強度は小さいが累加雨量が降雨イベント1よりも多い10月21日~23日の観測結果（降雨イベント2）を図-2右に示す。

降雨イベント1に関し、I1地点では体積含水率の上昇が少なく、深度が深くなるに従って、降雨に対する反応が遅くなり、鉛直下向き方向の浸透が発生していると考えられる。I2地点ではGL-90cmの体積含水率がGL-60cmを上回り、水位計の反応も僅かであるが観測された。M1地点ではGL-90cmの体積含水率が急激に上昇し、水位計も大きく反応が見られた。

降雨イベント2に関し、I1地点では降雨イベント1と同様に、体積含水率の反応が深くなるに従って遅れて発生しているが、変化量全体ではGL-90cmがGL-30cm, GL-60cmより大きかった。これは鉛直下向き方向の浸透が発生しているが、降雨時間が長かったことで、GL-90cmより下層に体積含水率の高い層が形成されたためと考えられる。I2地点ではGL-90cmの反応が降雨イベント1と比べて小さかった。M1地点では水位計に反応がなかったものの、GL-90cmの体積含水率が大きく上昇していることが見られた。

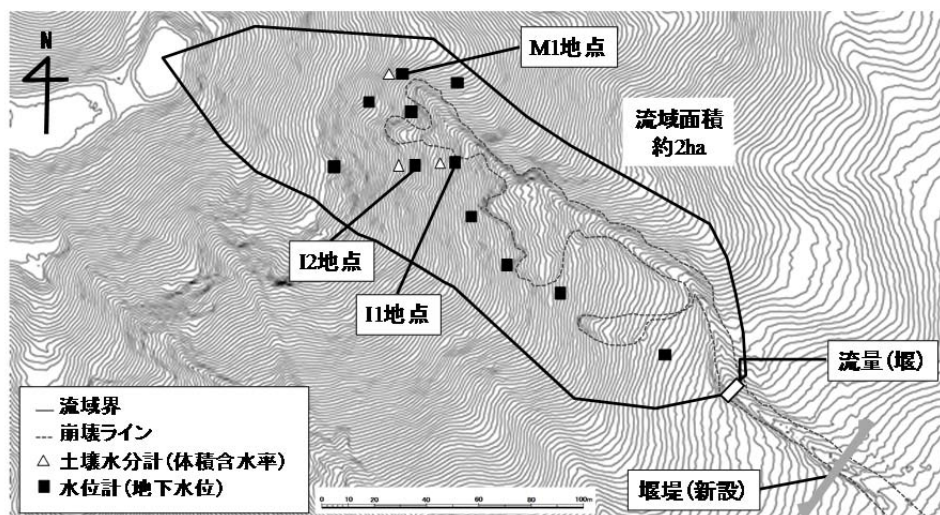


図-1 観測機器の設置場所

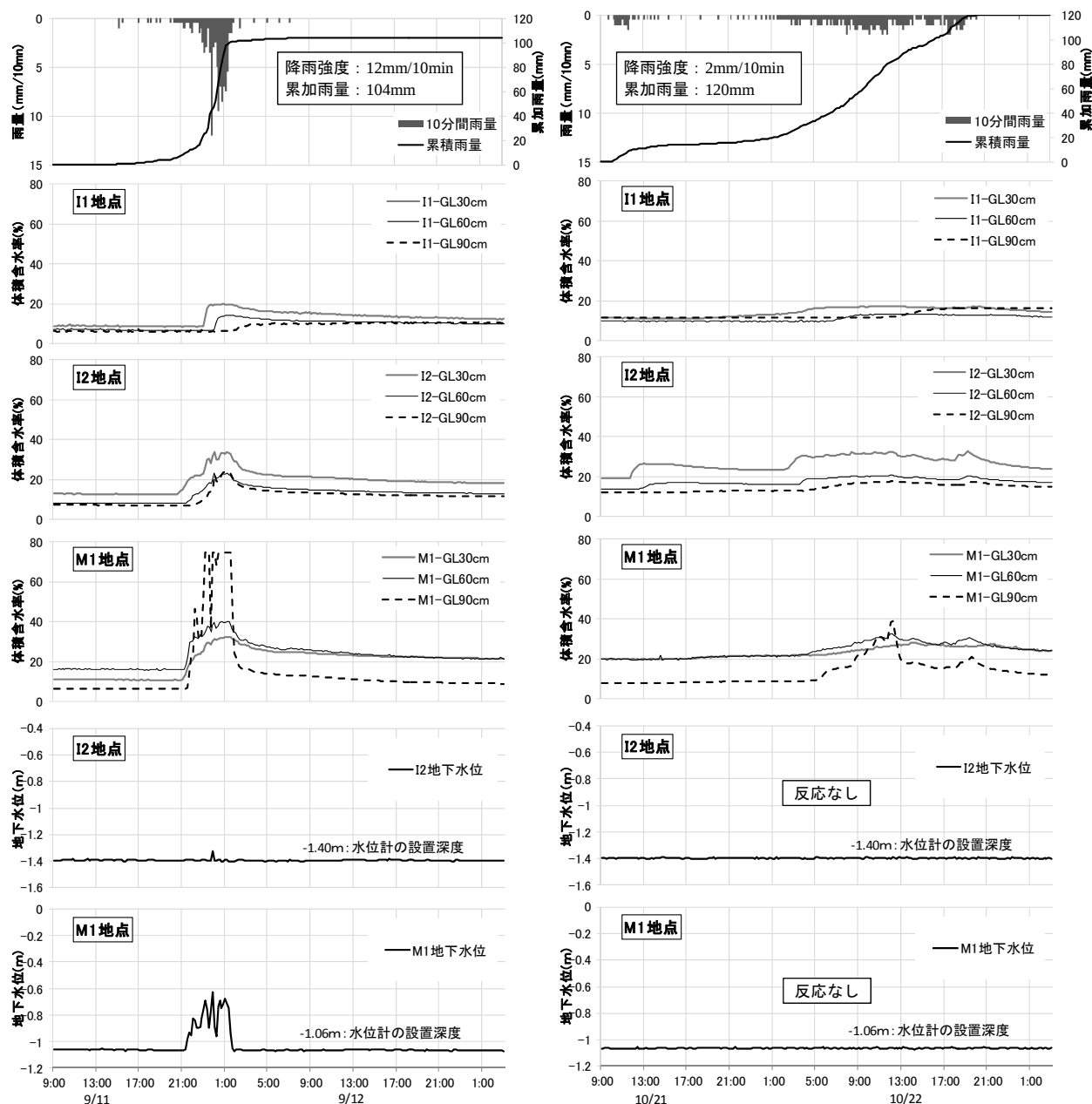


図-2 観測結果 (左：9月11日～13日，右：10月21日～23日)

M1 地点では降雨イベント1, 2ともにGL-90cmの体積含水率が上層よりも急激に大きくなる現象が見られ、鉛直下向き方向の浸透以外に下層に水が供給されていることが考えられる。M1 地点直下の崩壊部には節理が発達した花崗岩や複数のパイプがみられたことから、M1 地点では、下層に存在する難透水層上部に根茎や礫等の影響による間隙構造、パイプが存在すると考えられる。降雨強度が高まると、鉛直下向きに雨水が浸透するだけでなく、間隙構造やパイプが存在する層に水が供給され、流れの速いパイプ流が発生していると考えられる。

本観測では、この現象が発生したのは、降雨強度が5.5mm/hr以上で累加雨量が24mm/hr以上になる時であり、M1 地点ではこの雨量を閾値にパイプ流が発生していると考えられる。

4. おわりに

本観測では、土層内に流れの速いパイプ流と下層からの浸潤が発生している可能性を確認した。観測箇所毎の観測結果特性が異なったことから、土層内には間隙構造やパイプが偏在するものと考えられる。今後、上方からの水供給源の特定、間隙構造の存在位置の推定などを行う必要がある。

参考文献

- 1) 気象庁：高解像度降水ナウキャストにおける降水の解析・予測技術について，測候時報，第81巻，pp.55-76, 2014.
- 2) 気象庁：土砂災害警戒情報・土砂災害警戒判定メッシュ情報，<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/Doshakeikai.html>
- 3) 内田太郎，盛伸行，田村圭司：表層崩壊に起因する簡易な土石流発生危険度調査・評価手法，土木技術資料，50-9，pp.20-25, 2008.