

まさ土よりなる自然斜面における溪床付近の地下水位

(株)荒谷建設コンサルタント
高知大学教育研究部
中電技術コンサルタント(株)
復建調査設計(株)
(株)建設技術研究所

○片山弘憲, 小林公明
笹原克夫
岩田直樹, 杉原成満
渡邊 聡
柳崎 剛

1. はじめに

降雨に伴う斜面崩壊発生には、斜面内に形成される地下水位が影響を及ぼすことから、発生予測においては降雨の地下水位上昇過程を把握する必要がある。筆者らはこれまでにまさ土よりなる自然斜面において地下水位観測を継続して実施しており、それによると溪床付近の地下水位分布は、溪床側が最も高く山側に向かうに伴い低くなる分布傾向を示している¹⁾²⁾。本研究では、溪床付近における地下水位の変動傾向をより広域に把握するため、これまでに地下水位観測を実施してきた右岸側斜面に加えて、左岸側斜面にも水位計を設置し、その観測結果に基づき地下水位分布や降雨時の水位変動傾向について考察した。

2. 観測の概要

観測は、広島県廿日市市のまさ土斜面で実施している。当観測サイトでは、2013年に右岸側に横断測線を設け、測線上で3箇所（C, D, E地点）の水位観測が実施されており、2016年には左岸側の横断測線上に水位観測孔を3箇所（F, G, H地点）設置し観測を開始した。図-1に示すように、地下水位は溪床に近い斜面下部において観測されている。なお、溪床部では常時の表流水はみられないが、降雨時には上流からの表流水が発生している。水位計が設置された斜面はほぼ直線型であるが、斜面勾配は右岸側斜面が約40°であるのに対し左岸側斜面は約25°と緩い。左岸側斜面の最も山側のH地点は遷急線であり、ここから上部はより急傾斜である。図-1には水位と併せて、簡易動的コーン貫入試験に基づくNd=10およびNd=50のラインを示している。F～G地点間が最もNdラインが深く、左岸側の斜面下部には緩い崖錐堆積物が堆積していることが想定される。また、以上の水位観測と併せて、地下水位以浅の地下水流動帯の有無を確認することを目的として、右岸側の水位観測孔では水位観測孔内に簡易採水器を設置している。簡易採水器は、径8mmのプラスチック製容器を10cm間隔でアルミ棒に取り付け(写真-1)、これを観測孔内に常設し、採水器への地下水の流入状況を観察している。



写真-1 簡易採水器（地下水観測孔内に常設）

3. 観測結果

(1)地下水位の分布

地下水位の分布傾向について、左岸の水位計設置が完了した2016年10月21日から約2ヶ月間のデータを対象に、その特徴を述べる。地下水位は、右岸側では溪床に近い観測孔で最も高く山側に向かうに従い低くなる傾向がある。左岸側でも溪床に近いF地点の水位が高く、山側に隣接するG地点とF地点はほぼ並行した水位を示す。左岸側についても最も山側の水位が低い傾向が確認された。2016年11月18日16:00から11月19日10:00にかけて観測期間中最大の降雨を記録しており（最寄の国土交通省檜原観測所で累積雨量57mm, 最大時間雨量11mm）、この降雨時に観測期間中の最高水位を示している。地下水位の上昇量は溪床付近では大きく、最も山側の水位（C, H地点）は左右岸ともに上昇量が小幅である。なお、降雨時の水位は、E,

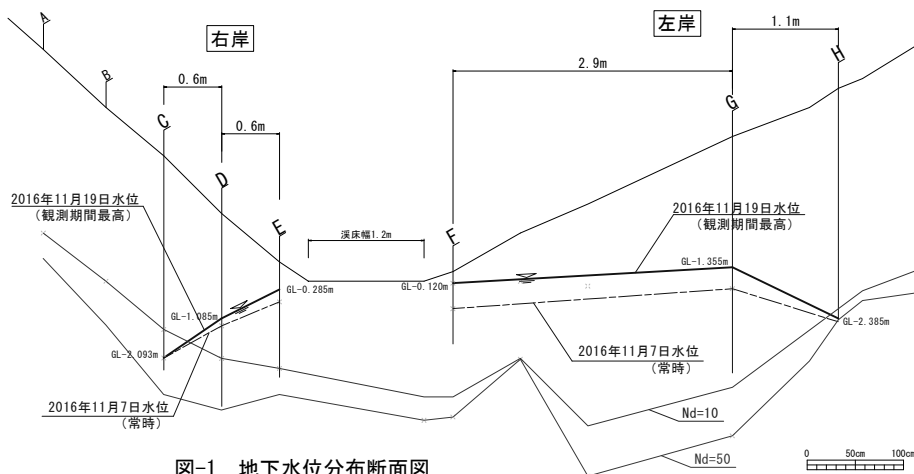


図-1 地下水位分布断面図

F, G地点では溪床とほぼ同等の高さとなる。

(2)降雨時の水位変動傾向

11月18日～19日の降雨に伴う水位変動について、図-2に各観測地点の経時変化を示した。水位はGLを基準として表しているため、基本的に斜面上部ほど低くなる。右岸では、降雨開始から7時間後の23:00頃より溪床に最も近いE地点と隣接するD地点の水位が緩やかに上昇し始める。なお、この時点の累積雨量は11mmと少ない。DおよびE地点の水位は緩やかに上昇した後、降雨開始から14時間後の11月19日6:00にピークに達している。右岸側で最も山側のC地点では、対象とした降雨イベントでは有意な水位変動は認められていない。

一方、左岸では、降雨開始の5時間後から、最も溪床に近いF地点とその隣接のG地点の水位上昇が開始する。FおよびG地点の水位上昇傾向として、F地点では水位上昇開始直後から急激に上昇するが、G地点では最初は緩やかに上昇し、上昇開始から約2時間遅れて上昇量が大きくなる。水位のピークを達した時間はF地点では降雨開始から13時間後の11月19日5:00であり、その直後の5:30にG地点の水位がピークに達している。また、左岸側で最も山側のH地点では、降雨開始から1日以上経過した11月19日20:30よりわずかに水位上昇が開始し、11月20日8:00に水位のピークを記録している。

(3)簡易採水器による地下水特性の把握

水位計と併せて設置している簡易採水器について、月1回の水位データ回収時に採水器内の水の状況を目視確認している。図-3は、2016年9月6日～10月21日の観測期間で採水容器内に水が確認された範囲を示している。採水容器内に水が確認される範囲は、観測期間中の最高水位以深である。なお、当観測期間を含め、観測開始以降、地下水流動帯を示唆するような最高水位以浅の水は、採水器で捕らえられていない。また、所々特定の深度の水に褐色または黒色化がみられる。褐色化した水は全体的に浅い位置に分布しており、分布深度は概ね常時水位付近である。また、溪床に近いE, D地点ほど褐色の度合いが大きい。一方で黒色化した水は比較的深い深度でみられる。褐色または黒色に変色した水は酸化鉄や酸化マンガン等を含んでいることが考えられ、同一の観測孔内に異なる水源の水が混在している可能性が考えられる。

4. まとめと今後の課題

本検討では、溪床付近の地下水位を横断方向に観測し、左右岸ともに溪床に近いほど水位が高く山側ほど水位が低いことが確認された。また、降雨時の水位変動は、溪床ほど降雨開始後の上昇開始が早く上昇幅も大きいことが示された。一方、山側の水位は降雨終了後に遅れて反応し上昇量もわずかであった。現時点では左岸側の水位データが少ないため、今後は降雨時期のデータを取得し、降雨規模がより大きいときの左右岸の水位変動について確認する必要がある。簡易採水器の観測では、変色した水が所々にみられ、この分布状況の確認や簡易水質の分析を定期的に行い、溪床の表流水と孔内水との関連性について今後検証していく。

謝辞：本研究の実施にあたり、現地計測に関する便宜を図って頂き、また貴重な資料及びご助言を頂いた国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所担当者の各位に深く御礼申し上げます。

参考文献 1)岩田他：平成26年8月の広島県廿日市市において観測された降雨浸透と斜面の変形，地盤工学ジャーナル Vol.10, No.4, pp.623-634, 2015, 2)杉原他：風化花崗岩地帯における平面形状の異なる斜面の降雨時の地下水位上昇について，平成28年度砂防学会研究発表会概要集, pp.A-60-61, 2016.

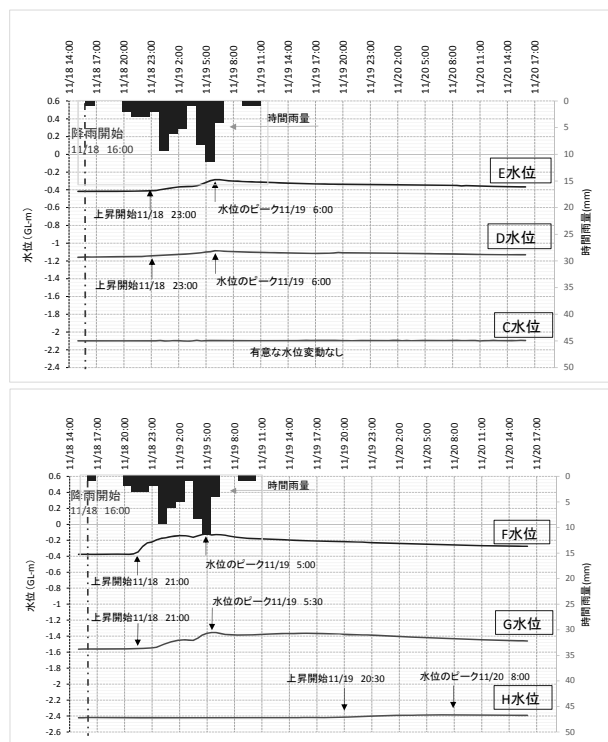


図-2 降雨時の水位の経時変化（上：右岸，下：左岸）

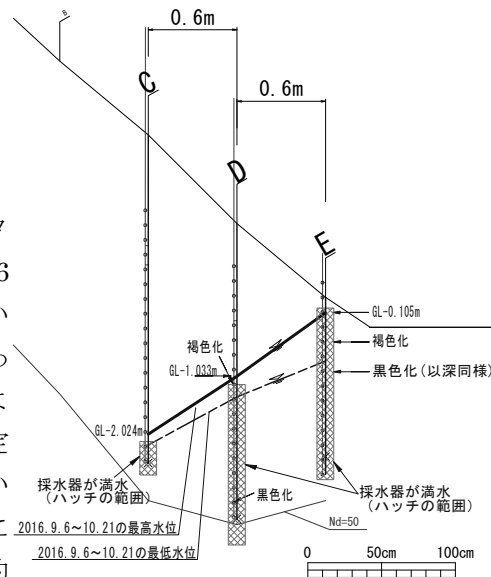


図-3 右岸側の簡易採水器の観測結果